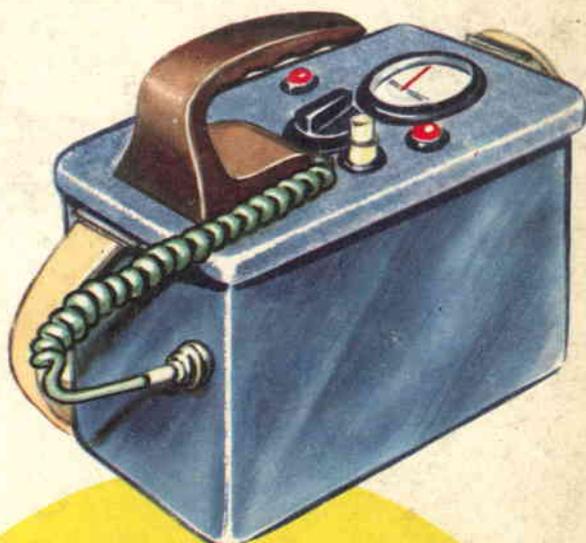
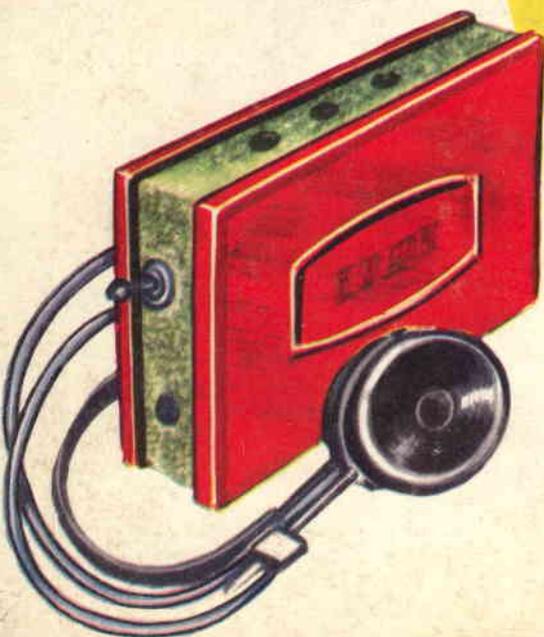
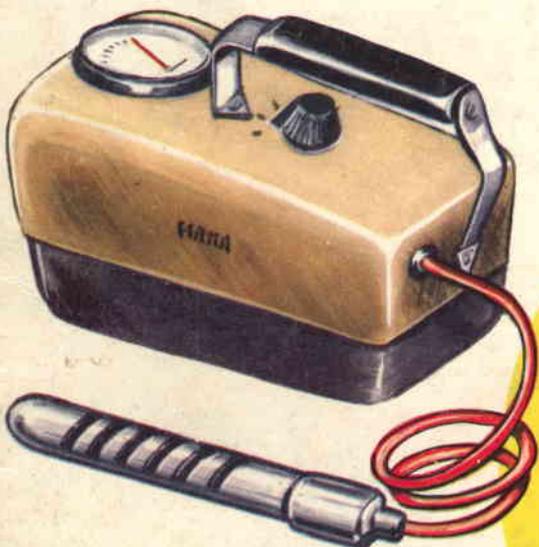
VOLUME 38° QUADERNI di

FARE

Radio-elettronica

apparecchi e strumenti a valvole e transistors

21

progetti di

CONTATORE GEIGER

a valvole e transistor

a scintillazione ed a ionizzazione

per la misurazione della

CONTAMINAZIONE RADIOATTIVA

da

" FALL - OUT "

L. 250

I quaderni di "Il Sistema A"

(SUPPLEMENTO AL N. 12 - 1961)

F A R E

RACCOLTA DI PROGETTI DA REALIZZARE IN CASA E PER LA CASA

38

EDITORE - CAPRIOTTI

VIA CICERONE, 56 - ROMA

SOMMARIO

APPARECCHI PER LA RILEVAZIONE DELLA **RADIOATTIVITA'** BASATI SU **CONTATORI GEIGER**

RILEVAMENTO E MISURA PER LA CONTAMINAZIONE RADIOATTIVA

La ripresa degli esperimenti e delle prove sulle esplosioni atomiche e termonucleari, ha reso di nuova e ancora più recente attualità il problema, delle conseguenze a breve ed a lunga scadenza che possono derivarne.

Rinunziamo alle pur facili polemiche che sarebbero naturali nei riguardi delle potenze che si rendono colpevoli di queste iniziative e preferiamo considerare dal lato più importante ossia da quello tecnico. Dal momento che, come da una successiva trattazione verrà dimostrato, stà diventando sempre più importante la possibilità di una segnalazione e di un controllo continuo del grado di radioattività presente negli ambienti, adottiamo questo argomento come oggetto base del presente numero di "Fare". Verranno presentati molti progetti di apparecchiature per il rilevamento qualitativo e quantitativo della radioattività, fedeli alla nostra iniziativa di costituire con ogni fascicolo di "Fare" una completa trattazione, provvedendo anche questa volta ad una raccolta di progetti diversissimi come complicatezza di costruzione, sensibilità e campo; di applicazione, non mancheranno progetti di apparecchi di grande originalità.

I PERICOLI DELLA CONTAMINAZIONE RADIOATTIVA DAL FALL - OUT

L'effetto di una radiazione atomica che abbia colpito un essere vivente non si manifesta da principio sotto forma di dolore ed è appunto questo particolare che rende più temibile il subdolo pericolo. La radiazione non si può vedere, ne si può percepire con nessuno dei nostri sensi, eppure essa raggiunge gli esseri viventi e vi penetra in profondità apportandovi sempre un danno maggiore o minore che sia; spesso il suo effetto è definitivo ed invano si tentano dei rimedi.

Le conseguenze più immediate di una esposizione alle radiazioni, sono quelle di una gamma vastissima di manifestazioni tumorali e quelle di un invecchiamento totale o parziale dell'individuo colpito; vi sono poi conseguenze a scadenza maggiore, quali quelle che si ripercuotono sui piccoli degli individui colpiti, sotto forma di vere e proprie mutazioni e deformazioni delle quali già si è avuta notizia dalla stampa, sia in soggetti umani che in animali. E' appunto questo insieme di conseguenze, che non si manifestano solamente a carico di quanti siano stati direttamente interessati a qualche manifestazione atomica o che non siano quindi stati investiti direttamente dalle radiazioni, ma sulle generazioni successive, su cui potranno determinare delle tare sempre più profonde, che dovrebbe costituire un campanello di allarme, per la generazione attuale, alla quale è da imputare questa irrazionale corsa verso la inquinazione totale della superficie della terra con le scorie radiattive.

La radiazione atomica prodotta dall'uomo, rappresenta un fattore ambientale di recente creazione ma che deve essere considerato con pari, e perfino maggiore peso di quello con cui sino ad ora si consideravano altre manifestazioni naturali, quale la pioggia, il vento, il freddo, il caldo ecc. Questo tipo di razione ha cominciato ad esistere da quando nel 1945 si sono avute le prime esplosioni atomiche, sia sperimentali che belliche; le sostanze radiattive esistevano già da tempo, ma quelle per pri-

ma cosa erano presenti in zone ben limitate ed allo stato di una tale suddivisione che non comportavano alcun pericolo. Da quando sono state prodotte le prime esplosioni atomiche, inoltre sono state immesse nell'atmosfera e da questa, su tutta la superficie della terra, delle sostanze fortemente radiattive, (i famosi isotopi radiattivi), per cui la quantità di sostanze in grado di produrre radiazioni, è aumentata enormemente.

Quando avviene una qualsiasi esplosione nucleare, si creano dunque dei nuovi elementi che per la loro particolare composizione atomica, sono instabili e per questo presentano la tendenza a tornare nelle condizioni di stabilità, espellendo quei componenti dei loro atomi, che risultano in sovrappiù; queste particelle subatomiche che sono espulse, sono appunto quelle che costituiscono le varie radiazioni atomiche.

Uno dei principali elementi responsabili della contaminazione radioattiva sulla superficie della terra, è rappresentato dallo Stronzio-90, ossia lo isotopo radiattivo e quindi instabile dello stronzio normale del tutto innocuo a questi effetti; tale elemento si produce in quantità sensibili, durante qualsiasi esplosione, sia bellica che sperimentale, e per la maggior parte si disperde nell'atmosfera circostante alla esplosione, in modo che le correnti di aria che vi incrociano, prima o poi, lo distribuiscono su aree sempre più grandi, le quali sono soggette quindi alla contaminazione. Prova sia di questo, il fatto che mentre prima tale isotopo non esisteva affatto, attualmente lo si trova dapertutto sulla superficie della terra, ossia sul suolo, nell'acqua dei mari e dei fiumi, nella aria ed in quantitativi maggiori o minori, in qualsiasi organismo vivente.

Il quantitativo di 'Sr-90' (simbolo chimico per identificare appunto lo Stronzio radiattivo 90), che si trova sospeso nell'atmosfera e che pian piano viene trascinato dall'acqua della pioggia e raggiunge il suolo, si deposita su questo o semmai vi penetra per un certo tratto, ed in queste condizioni, non rimane ma viene assorbito ben presto dalle piante che lo fissano per mezzo delle proprie radici; si ha in questo modo una prima sensibile concentrazione della sostanza dannosa nei tessuti vegetali. Questi, poi sono consumati direttamente dallo uomo, od anche dagli animali, che lo fissano; si hanno poi i prodotti dagli animali che l'uomo consuma; latte, carni, ecc, ed attraverso questi vettori, si ha un nuovo trasferimento in massa di 'Sr-90', che viene fissato nell'uomo.

In particolare, è stato constatato che data la natura dell' Sr-90, assai simile chimicamente a quella del calcio questo tende ad essere fissato con maggior concentrazione, dalle ossa dei bambini, appunto per il processo di calcificazione che è presente in questa età; anzi, l'elemento pericoloso si raccoglie in zone ben definite del tessuto osseo, al punto che la concentrazione della sostanza dannosa, è stata misurata, di ben cinquanta volte maggiore di quella esistente nel resto del tessuto osseo, per lo stesso motivo, è stato constatato anche che in pari rapporto sta la potenza della radiattività, in tali zone localizzate ed è appunto per questo che le zone stesse tendono a divenire un focolaio difficilmente debellabile di qualche pericoloso tumore.

Altro elemento pericoloso per le conseguenze a breve o lunga scadenza, che può comportare è lo iodio radiattivo, che tende a fissarsi nella tiroide, ed un certo numero di altri elementi verso i quali, i tessuti del corpo umano, presenta una certa affinità selettiva così che tende a fissarne in quantità tale da determinare delle concentrazioni pericolose.

Come si è detto, la fonte maggiore della contaminazione viene da parte della radiazione derivata dalle esplosioni nucleari; in un avvenire più o meno lontano non sarà poi da trascurare un'altra fonte in continuo accrescimento, quella delle scorie "calde" ossia radiattive, che vengono prodotte dai reattori nucleari che in numero sempre maggiore, tendono a sostituire o ad integrare altre fonti di energia, per la produzione di elettricità. In conclusione, sebbene ogni scienziato, ed ogni persona responsabile che conosca i problemi del mondo, pur ammettendo la pericolosità della situazione, non può, nè vuole intervenire per eliminare le possibilità di danni, che vertiginosamente si stanno moltiplicando, non rimane pertanto che promuo-

vere nei limiti del possibile una difesa passiva, ossia di incoraggiare i privati, ad attrezzarsi in maniera da avere una possibilità di controllo, sulla presenza delle radiazioni pericolose, sia creando delle attrezzature proprie per lo esame delle derrate destinate al consumo casalingo e specialmente dei piccoli, sia sollecitando le grandi ditte di generi alimentari a munirsi di tali attrezzature, nella loro forma più perfezionata, per analizzare i generi che debbono trattare e rivendere, in maniera da potere fornire ai consumatori, una valida garanzia che le derrate da esse trattate, non contengano radiazioni al disopra di un certo indice di pericolosità.

Mentre dunque ci si augura che le grandi ditte, in questione, attuino una tale attrezzatura, non è male che anche noi consumatori, ci si attrezzi in modo da rilevare nei generi di consumo, quali le carni, le verdure, il latte, i latticini, ecc, la presenza delle sostanze radiattive, in modo da scartare quelle più pericolose.

Verranno qui forniti progetti di apparecchi per il rilevamento della presenza di radiazioni, in una gamma, quanto più possibile completa, in modo che chiunque sia interessato, per uso privato, o no, alla ricerca delle presenze di tali radiazioni, trovi nella serie l'apparecchio, più idoneo alle proprie necessità, alle proprie possibilità in fatto di spesa iniziale, ed alle capacità di cui è in possesso nel campo dei montaggi elettrici ed elettronici.

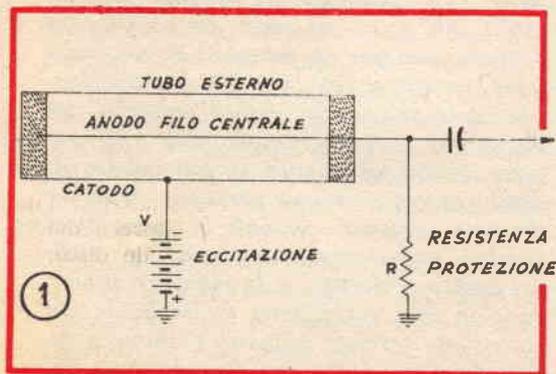
Inutile fornire in questa sede delle nozioni teoriche sul sistema del rilevamento delle radiazioni, segnaleremo, comunque che verranno descritti progetti basati sull'impiego dei contatori di Geiger; altri basati su contatori a scintillazione, ed altri infine, basati sull'effetto ionizzante che le radiazioni stesse, presentano nell'aria nella quale si spostano; ad ogni modo per facilitare la comprensibilità del meccanismo di funzionamento dei complessi stessi, all'inizio della trattazione di ciascuno dei tipi fondamentali, sarà fornito qualche cenno di teoria strettamente indispensabile, in modo da ridurre al minimo lo spazio del fascicolo non utilizzato per i progetti stessi. La raccolta dei progetti che seguono, inizia con la serie relativa a quelli basati sul contatore di Geiger, prosegue con i progetti relativi alle apparecchiature di scintillazione e si concluderà con progetti relativi ad apparati collegati con le apparecchiature ad ionizzazione e con qualche altro progetto basato su speciali sistemi, che presentino qualche interesse non solo dal punto di vista scientifico, ma anche per la loro applicazione pratica in realizzazione dilettantistiche.

Nella gamma di progetti che viene fornita, vi è anche una notevole possibilità di scelta circa il sistema di segnalazione da parte delle varie apparecchiature; in particolare sono forniti progetti relativi al rilevamento ed alla indicazione per semplice via acustica, in cui la maggiore o minore quantità di radiazione presente viene fornita semplicemente dalla frequenza del ben noto ticchettìo prodotto da una cuffia o semmai da un altoparlante; in altra occasione, la segnalazione sarà fornita, otticamente dal lampeggiamento di un bulbetto a gas, ed in questo caso la maggiore o minore intensità della radiazione presente viene segnalata dalla maggiore o minore frequenza dei bagliori di luce prodotti dalla lampada. Negli apparecchi più perfezionati, saranno poi previsti, oltre ai mezzi di segnalazione sopra citati, anche un mezzo ben più preciso, ossia quello della indicazione quantitativa, da parte dell'ago mobile di uno strumento di misurazione, ed in casi come questi, saranno previste anche più scale in modo da predisporre l'apparecchio per la portata che più interessa. In alcuni casi, poi alle apparecchiature potranno anche essere applicati dei dispositivi di numerazione e di registrazione, in cui gli impulsi singoli corrispondenti ciascuno ad una particella della radiazione vengono sommati in numeratori speciali emettromagnetici, simili a quelli dei contatori elettrici o da sequenze di lampade in una successione a decadi, la cui accensione fornisce appunto il numero totale delle particelle che l'apparecchio abbia rilevato in una determinata unità di tempo. Anche questa volta, comunque non mancherà il progetto semplicissimo ed elementare, veramente alla portata di chiunque sia interessato ai problemi inerenti alla fisica nucleare.

PROGETTO N. 1

Contatore Geiger semplicissimo senza amplificatore

Il componente fondamentale di questi apparecchi, è naturalmente il tipo di Geiger, ossia un recipiente a parete sottilissime, esistente nella produzione attuale in molte forme e misure e con le pareti di diverse sostanze, dal vetro, all'alluminio sottilissimo, con o senza finestrelle di mica, nel quale è presente una atmosfera, generalmente rarefatta di miscele varie di gas con o senza tracce di vapori o di sostanze estranee, il recipiente in questione ha le pareti metalliche e quindi conduttrici, oppure rese tali con un opportuno trattamento, quale quello della argentatura o della graficazione e che possono comunicare all'esterno ad un elettrodo apposito; in genere il Tubo di Geiger presenta una forma allungata, in maniera che lungo il suo asse centrale possa essere sistemato un filo od una barretta metallica, che sia elettricamente isolata dalla massa metallica o conduttrice delle pareti, per mezzo di una perla di vetro. In sostanza, un tubo di Geiger, può essere illustrato nella sua schematizzazione, nel modo in cui appare nella fig. 1. In sostanza, un tubo Geiger, si compone di un anodo, centrale ed assiale, e di un catodo, che lo circonda simmetricamente, in una atmosfera appropriata; formata da elio, argon, cloro, alcool, etere, ecc.

Per mettere in funzione un tubo contatore di Geiger, e metterlo quindi in condizione di

esplicare la sua funzione, si applica tra i suoi due elettrodi, una differenza di potenziale dell'ordine dei 300 ai 1000 ed anche più volt, a seconda del tipo e delle prestazioni per le quali è stato progettato, in maniera che il positivo della tensione in questione sia applicato naturalmente all'anodo del tubo e viceversa. In queste condizioni, il tubo diviene sensibile alle varie radiazioni emesse da sostanze radiattive: se una sostanza radiattiva viene avvicinata al tubo, un certo quantitativo di radiazioni gamma da questa emessi, attraversano le sottilissime pareti esterne del tubo ed eventualmente anche lo strato metallico o conduttore che ne ricopre l'interno e si immettono quindi nello spazio interelettrodico occupato dal gas; la collisione delle radiazioni con le molecole del gas, determina la espulsione di elettroni e di ioni, questi ultimi, dotati di una notevole massa e di un certo livello energetico urtano con altre molecole vicine e determinano su di esse, una ulteriore produzione di elettroni e di ioni; ne deriva la tendenza del gas nell'interno del tubo ad ionizzarsi, al punto da essere in grado di condurre un piccolo impulso di corrente; tale fenomeno è anche facilitato dalla presenza del campo elettrostatico nello spazio tra i due elettrodi del tubo, così che in direzione dell'angolo centrale si determina una specie di afflusso di elettroni che risultano anche accelerati, in modo che la singola radiazione entrata nel tubo e che come tale non avrebbe potuto essere rilevata direttamente, determina una cascata di elettroni, che si risolve in un vero e proprio impulso sia pur debolissimo di corrente circolante nell'interno del tubo e che all'esterno, può essere rilevato se in serie al circuito di alimentazione viene collegato un mezzo in grado di segnalarlo; in genere, tale impulso di corrente viene trasformato in un impulso di tensione facendo percorrere alla corrente stessa, una resistenza di elevato valore per cui appunto per la legge di ohm, si determina tra i suoi capi una caduta di tensione di un valore sensibile. Tale impulso, viene poi presentato alla entrata di un circuito amplificatore di tensione servito da valvole o da transistors, in maniera che da questi elementi il segnale debolissimo possa essere reso molto più ampio, sino ad essere in grado di azionare direttamente un auricolare, od un altoparlante od anche uno strumento misuratore, oppure fare accendere una lampada, od ancora, fare scattare uno o più volte, un contatore numerico elettromagnetico.

La resistenza di elevato valore R, illustrata nella fig. 1, serve anche per limitare la corrente circolante nel tubo Geiger, in maniera che

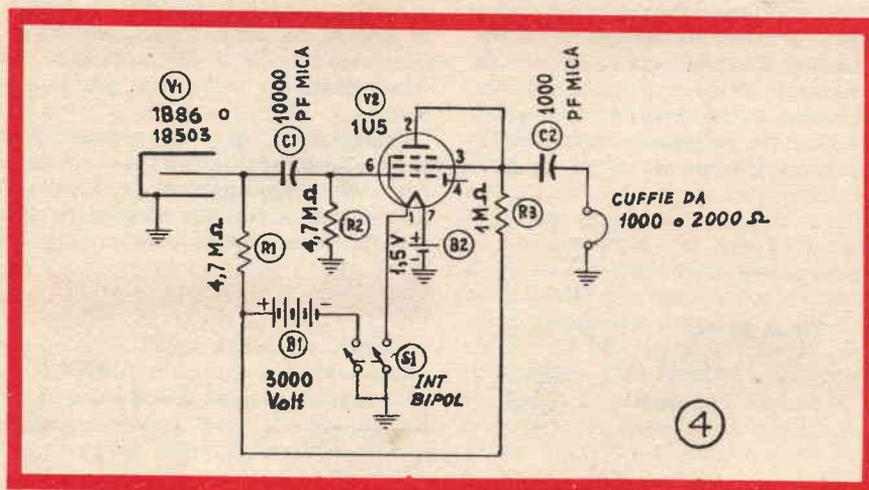
la cascata di elettroni che si è determinata nel suo interno, non degeneri in una vera e propria scarica di ionizzazione o comunque distruttiva per le caratteristiche del tubo stesso. Quando infatti l'impulso di corrente si manifesta, in una ampiezza ancora accettabile dalle caratteristiche del tubo, si determina una caduta di tensione che è anzi, per la legge di Ohm, maggiore quanto maggiore è la entità della corrente, ne deriva che essendo il Tubo Geiger in serie con la resistenza, all'elettrodo centrale di esso, il potenziale positivo cade a valori notevolmente bassi e tali comunque da limitare automaticamente la potenza della scarica interna a valori di sicurezza.

Nelle fig. 2 e 3 sono forniti due schemi elettrici della applicazione di un Tubo Geiger, nelle più semplici apparecchiature; anche se queste non sono in grado di assicurare una notevole sensibilità, ma si prestino esclusivamente per esperimenti elementari nella ricerca delle radiazioni con questo mezzo di rilevamento. In entrambi i circuiti viene usato un tubo Geiger, abbastanza economico e reperibile con relativa facilità anche da noi, ossia il modello 1B86 della Victoreen, che richiede per funzionare una alimentazione dell'ordine dei 300 volt, in caso di irreperibilità di tale tubo, in sua vece può ancora usarsi un tubo della produzione Philips, ossia 18503, che richiede una alimentazione della stessa entità. Per chiarezza segnaleremo che in ogni circuito in cui sia fornito il simbolo elettrico di un tubo Geiger, il suo elettrodo esterno ossia catodo, che deve essere collegato al negativo della alimentazione viene indicato con una linea spezzata a forma di « C », molto allungato, mentre l'anodo, ossia quello che va collegato con il polo positivo della alimentazione è sempre indicato con un trattino od un segmento filiforme, centrato rispetto al primo.

Nella fig. 2, come si vede il circuito è quello nella sua più semplice espressione, in quanto comporta solamente la sorgente di alimentazione, il tubo Geiger, la resistenza di protezione e l'organo trasduttore, ossia quello che serve a trasformare l'impulso elettrico che viene prodotto all'arrivo delle particelle, in un impulso sonoro. Naturalmente, in questo circuito, la semplicità costruttiva trova come contropartita, quella della bassa sensibilità relativa, non perchè il contatore non rileva le radiazioni, ma solo perchè lo impulso elettrico che si produce è talmente piccolo che rimane senza effetto nell'auricolare, che in corrispondenza di esso, non produce alcun rumore.

Quello della fig. 3, è un circuito leggermente migliore, per il fatto che viene utilizzato, come elemento trasduttore, una cuffia speciale piezoelettrica, ad elevata sensibilità, perchè di elevata impedenza, e quindi più adatta alla sua utilizzazione in questo circuito, dove tutte le sezioni sono appunto a pendenza elevata. Come si vede dalla fig. 3, il segnale che si produce nel tubo Geiger viene presentato alla cuffia piezoelettrica, non direttamente, ma attraverso un condensatore ad elevato isolamento, in modo che ai capi della cuffia stessa, non sia presente in effetti alcuna tensione continua e costante, la quale potrebbe determinare qualche danno. Per provvedere d'altra parte, una linea di ritorno per la tensione di alimentazione del tubo Geiger, si impiega una resistenza che nel nostro caso è quella stessa che serve da limitatrice di corrente. In questi circuiti è stato previsto l'impiego del tubo Geiger della Victoreen modello 1B86 od del tubo Philips modello 18503, coloro comunque che siano in possesso di un altro tubo Geiger, quale per esempio, il CK 1026 della Raytheon od il 1B85 della Victoreen o simile, potranno ugualmente usarlo, con la sola differenza di prevedere per l'alimentazione la tensione da questi richiesta, ossia quella di 900 volt circa, prelevandola ad esempio, da un gruppo di batterie collegate in serie in modo da produrre in totale il voltaggio desiderato, od anche prelevandola da un alimentatore da corrente alternata raddrizzata.

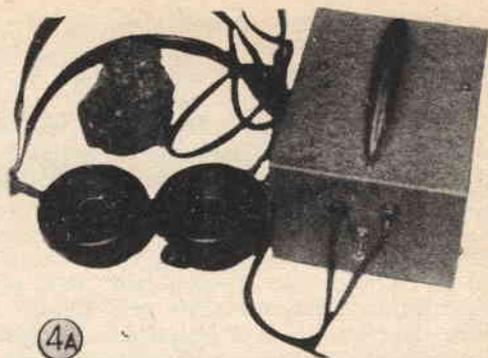
PROGETTO N. 2

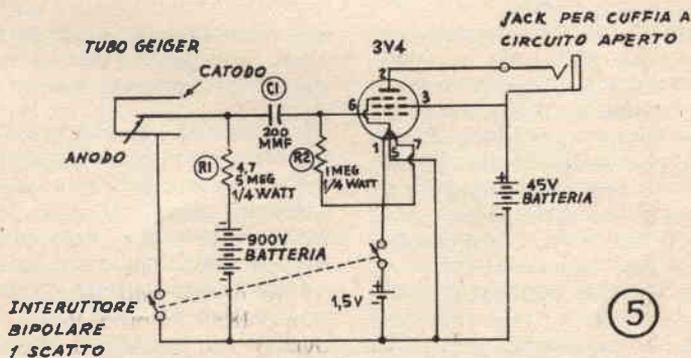
Contatore Geiger con amplificazione a valvola e con indicazione acustica

Un certo passo avanti nel perfezionamento dell'apparecchio di Geiger è quello che si compie munendo il complesso di rilevazione vero e proprio, formato dal tubo Geiger, dalla resistenza limitatrice e della batteria per l'alimentazione, di un complesso atto a fornire una amplificazione in maniera che anche gli impulsi molto deboli, ossia quelli causati da particelle subatomiche a basso livello energetico o con massa ridotta, possano essere segnalati. Una soluzione semplicistica consisterebbe nel collegare l'apparecchio nella sua versione della fig. 3, ad un amplificatore di bassa frequenza quale potrebbe anche essere la sezione di bassa frequenza di un apparecchio radio, nelle condizioni cioè nelle quali esso viene utilizzato, quando lo si usa come amplificatore per giradischi, vale a dire con il commutatore di gamma disposto nella posizione di Fono. In tale condizione l'amplificatore aumenta il livello dei segnali prodotti nel tubo Geiger, nella stessa maniera nella quale amplificherebbe il segnale erogato dalla cartuccia piezoelettrica di un Pick-Up fonografico ed il caratteristico crepitìo sarebbe udibile dall'altoparlante del complesso stesso.

Un perfezionamento ulteriore consiste nel dotare il tubo di Geiger, di un amplificatore proprio, autonomo che anche se non in grado di erogare un volume di uscita atto ad azionare un altoparlante, potrebbe sempre azionare efficientemente una cuffia. Un circuito di questo genere è quello illustrato nella fig. 4, nel quale si nota, a valle della disposizione della fig. 3, un pentodo ad elevato coefficiente usato come amplificatore di tensione e sulla cui uscita è collegato la cuffia per l'ascolto dei crepitii che denunciano la presenza delle radiazioni nella zona o nella sostanza in esame. La complicazione che risulta dalla aggiunta di pochi nuovi elementi al complesso, è assai ridotta, per cui, anche questo montaggio può essere condotto in una serata di tempo libero. Anche questa volta come anche nel caso del progetto seguente, alla alimentazione del tubo Geiger si provvede con una batteria che fornisca la tensione voluta, tenendo conto che la tensione dovrà essere sempre di 300 volt nel caso che il tubo sia Philips 18503 oppure Victoreen 1B86, mentre dovrà essere prevista di 900 volt nel caso che il tubo usato sia del tipo CK 1026 oppure 1B85 della Victoreen. Da notare che per la particolare disposizione adottata la tensione di alimentazione del tubo è anche utilizzata per l'alimentazione del circuito anodico della valvola amplificatrice, per creare una ulteriore economia di costruzione; tale tensione è corretta qualora sia del voltaggio di 300 volt, mentre nel caso che il tubo Geiger sia del tipo che richieda una tensione di 900 volt, si

tratterà di prelevare la tensione per la valvola dalla presa dei 300 volt.

Per questo montaggio, come anche per i montaggi successivi, si abbia l'avvertenza di fare uso di componenti a bassa perdita e di materiali isolanti ad alto potere dielettrico, in modo che le forti tensioni che generalmente fanno parte di circuiti di elevata impedenza non vadano soggette a perdite di entita tale da determinare anche il bloccaggio del funzionamento delle apparecchiature; per lo stesso motivo i condensatori e gli altri componenti dovranno essere nuovissimi e non ricuperati da precedenti apparecchiature, e dovranno anche essere di ottima qualità mentre al momento della loro applicazione si avrà l'avvertenza di maneggiarli con una pinzetta, invece che con le mani, per non depositare su di essi un velo di sostanze grasse o di leggera salinità del sudore, che potrebbe dare luogo a perdite superficiali molto dannose.

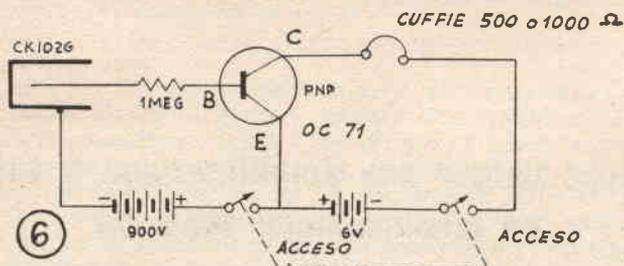
Necessario anche curare la precisione delle connessioni, per evitare che la pasta salda, possa colare da una parte o dall'altra determinando anche in questo modo delle perdite dannose; come materiale isolante, si faccia uso di bachelite, come anche di plexiglass, di polistirolo o di altre sostanze plastiche di analoghe prestazioni, prima di metterle a dimora, ossia al termine delle lavorazioni meccaniche su di esse, quali taglio, rifilatura, foratura ecc, si tratterà di eliminare le tracce di sostanze estranee che vi possano essere state depositate dalle mani durante la manopolazione, passando su tutte le superfici, un batuffolo di cotone intriso di alcool assoluto.

PROGETTO N. 3

Contatore Geiger con amplificazione a valvola ed alimentazione separata

Si tratta del circuito illustrato nella figura 5, il quale differisce dal precedente per il diverso tipo di valvola impiegata e per altri particolari; lo elemento principale della differenza, comunque si basa sul fatto che la alimentazione anodica dello stadio amplificatore a differenza del circuito precedente viene prelevato da una batteria apposita e separata; in questo modo, il maggiore costo iniziale si trasforma in una maggiore economia di esercizio, in quando la batteria di alta tensione, non più costretta ad alimentare anche il circuito della valvola, eroga una corrente bassissima e questo equivale ad un enorme prolungamento della sua durata. La anodica della valvola viene prelevata da una batteria a bassa tensione di piccolo costo e questo, permette anche di usare

non più una valvola amplificatrice di potenza e pendenza elevata, e quindi di maggiore mole sonoro di uscita. Nel circuito della fig. 5, dato che l'auricolare per l'ascolto dei rumori, è collegato direttamente in serie con la tensione di alimentazione anodica della batteria, appare ovvio che esso venga ad essere attraversato dalla corrente anodica, e per questo, dovrà per forza essere del tipo elettromagnetico, non potendosi usare in queste condizioni la cuffia di tipo piezoelettrico, dato che questa ultima comporterebbe nel circuito anodico una impedenza di moltissime migliaia di ohm, e tale comunque da opporsi sostanzialmente alla circolazione della corrente anodica stessa.

La segnalazione della presenza di radiazioni nella zona sorvegliata con il tubo di Geiger, avviene sempre da parte di una serie di crepitii che si odono nelle cuffie e che sono più numerosi quanto maggiore è il livello della radiazione alla quale il tubo si trova esposto. Quanto al tubo Geiger, esso, che richiede una certa protezione dato che le sue pareti sono molte delicate, può essere lasciato nell'interno della custodia generale dello apparecchio, a patto che nelle pareti di questo in posizione conveniente, ossia in corrispondenza del punto in cui all'interno si trova il tubo stesso, sia stata eseguita una serie di fori, in maniera che anche le radiazioni più deboli possano raggiungere il tubo stesso, senza esserne impedite dallo spessore delle pareti della scatola.

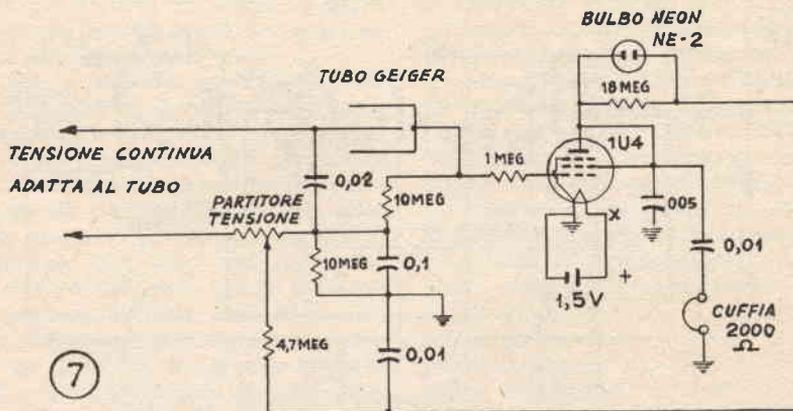
PROGETTO N. 4

Contatore Geiger perfezionato con amplificazione a transistor

Anche nella più semplice espressione di contatore, non poteva essere trascurata la possibilità di impiego dei transistor ossia di quei componenti semiconduttori che in moltissimi campi hanno preso il posto alle valvole. Anche questa volta, infatti, (fig. 6), si tratta di un circuito semplicissimo e con la alimentazione del tubo Geiger provveduta per mezzo di batterie a secco, di tensione adatta al tipo del tubo stesso.

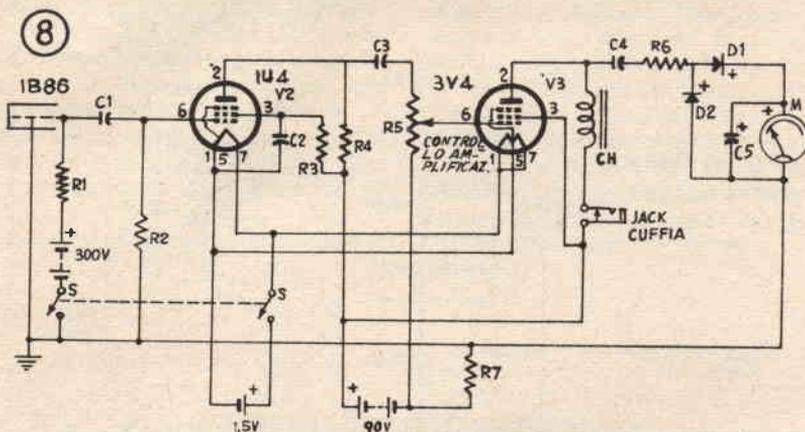
Anche questa volta poi la segnalazione della presenza della radiattività viene fatta dal crepitio nella cuffia. Alla amplificazione del segnale si provvede, questa volta, però con un transistor che presenta sulla valvola, il vantaggio di un ingombro assai inferiore a quello di richiedere non le due alimentazioni di anodica e di filamento, ma quella sola di collettore di tensione abbastanza bassa, con ulteriore riduzione del costo iniziale e di esercizio del complesso.

Il circuito elettrico di un tale contatore è quello illustrato nella fig. 6, nella quale è anche possibile rilevare i particolari relativi a tutti i componenti di tipo accessibile dovunque e di costo assai basso.

La disposizione elettronica dell'amplificatore a transistor è quella tradizionale che vede il suo emittore collegato alla massa, molto interessante per il maggiore livello che può offrire rispetto alle altre disposizioni. Nessun pericolo grava sulle condizioni del transistor il fatto che la batteria di alimentazione di alta tensione del tubo Geiger risulta collegata in serie sul suo spazio base-emittore, in quanto la elevata impedenza della resistenza di limitazione riduce a livelli molto bassi la tensione presente; quando si faccia uso di tubi che richiedano tensioni di 300 volt anzi, nel circuito in questione, la resistenza di limitazione potrà essere adottata di valore inferiore ossia di 300 o 500 chiloohm, con una accentuazione della facilità del trasferimento del segnale dal tubo Geiger, all'amplificatore a transistor

Contatore Geiger con amplificazione e con segnalazione sonora e luminosa

Tornando ai circuiti a valvola, una interessante disposizione è quella che viene illustrata nella fig. 7, in cui la amplificazione del segnale, rende possibile per una particolare conformazione, la segnalazione delle radiazioni non solo per mezzo dei rumori che si producono nella cuffia ma anche per mezzo di lampeggiamenti che si determinano in un bulbetto a gas neon ed in particolare in uno di quelli che sono usati generalmente come cercafase, vale a dire di un bulbo NE-2 o simile. Osservando lo schema citato si nota che il bulbo al neon è collegato tra i capi della resistenza di valore elevatissimo collegata in serie al circuito anodico della valvola, questa ultima è stata collegata in modo che quando sulla griglia sono presenti i segnali prodotti dal tubo Geiger, essi si ripercuotono amplificati sul circuito di placca della stessa sotto forma di variazioni di corrente anodica, ora, dato il forte valore della resistenza appositamente prevista su tale circuito si determina appunto ai capi della resistenza una caduta di tensione abbastanza sensibile, al punto da essere in grado di determinare l'innesco momentaneo del bulbetto al neon, ed è appunto per questo che esso reagisce producendo un bagliore ogni volta che in cuffia si ha un crepitìo; la valvola nella particolare disposizione è stata usata con la griglia schermo collegata stabilmente alla placca in modo che il tubo stesso funziona a triodo, rendendo possibile l'alimentazione di esso con tensione di 100 ed anche di 300 volt prelevabile ancora dalla batteria che serve alla eccitazione del tubo Geiger. La segnalazione per via ottica oltre che per via acustica, può essere desiderabile in molte occasioni, specialmente quando si debba operare in ambienti alquanto rumorosi in cui i rumori dei crepitìi specialmente se deboli potrebbero passare inosservati; il sistema ottico è utile anche come integrativo, quando si debbano eseguire molti controlli, oppure si debba operare a lungo con il contatore e quindi l'uso continuo della cuffia sarebbe scomodo.

PROGETTO N. 6

Contatore Geiger professionale con amplificazione a due stadi ed indicazione quantitativa con strumento

Elenco parti

R1 - Resistenza da ½ watt, 5,1 megaohm; R2, R4 - Resistenze da ½ watt, 1 megaohm; R3 - Resistenza da 2,2 megaohm, ½ watt; R5 - Potenziometro grafite da 3 megaohm; R6 - Resistenza da 39.000 ohm ½ watt; R7 - Resistenza da 470 ohm, ½ watt; C1 - Condensatore mica alto isolamento, da 800 pF; C2 - Condensatore carta da 20.000 pF; C3 - Condensatore mica bassa perdita da 1000 pF; C4 - Condensatore carta in olio da 100.000 pF; C5 - Condensatore elettrolitico da 12 o 15 volt, 250 mF; CH - Impedenza da 750 millihenries o simile; V1 - Tubo Geiger modello 1B86; V2 - Valvola termoionica tipo 1U4; V3 - Valvola termoionica tipo 3V4; D1, D2 - Diodi al germanio modello 1N34 o simili; S - Interruttore generale bipolare, uno scatto; M - Strumento, per corrente continua, adatto per un fondo scala di 50 microamperes, lineare, si può usare in tale funzione la scala microamperometrica di un tester universale che abbia lo strumento appunto da 50 microamperes fondo scala, vale a dire con una sensibilità di 20.000 ohm per volt. Ed inoltre, due zoccoli miniatura per valvole a 7 piedini, in ceramica; Una pila da 1,5 volt a torcia; Una batteria anodica da 45 volt; Una batteria da 300 o da 900 volt, a seconda del tubo Geiger che viene usato; notare che la tensione di 300 o 900 volt che occorre per la eccitazione del tubo stesso, può anche essere prodotta sul posto, adottando uno dei circuiti illustrati in altro punto della rivista; Minuteria meccanica ed elettrica cavetto per tubo Geiger, schermato, filo per connessioni e stagno per saldature, una cassetta custodia; J - Jack bipolare isolato, con circuito interno di riposo, chiuso.

Quanti siano interessati ad un apparecchio di maggiore impegno, come prestazioni, ma ancora abbastanza semplice come costruzione ed economico potranno orientarsi verso il complesso segnalato nella fig. 8.

Sostanzialmente, il progetto in questione si distacca dai precedenti per il fatto che presenta due stadi di amplificazione in cascata invece che uno solo e questo ne aumenta la sensibilità rendendo anche maggiore il volume sonoro emesso dalle cuffie, inoltre esso è rilevante anche perché la maggiore amplificazione offre alla uscita un segnale talmente forte da essere in grado di dare una indicazione quantitativa di esso, attraverso lo spostamento di un indice mobile di un milliamperometro. La indicazione con strumento è desiderabile in quei casi in cui interessi ottenere dei responsi quantitativi precisi e non sia sufficiente ottenere invece quei responsi offerti dalla frequenza dei rumori prodotti nella cuffia dell'ascolto. Appunto in vista dell'interesse di applicare queste apparecchiature di Geiger nella ricerca e nella effettiva misurazione della intensità delle radiazioni che si stanno analizzando, risulta conveniente il disporre della indicazione strumentale, non solo per dei raffronti approssimativi ed arbitrari, ma anche, tarando la scala dello strumento per delle vere e proprie misurazioni, con la fornitura di indicazioni in unità di misura della radiazione.

Nel progetto descritto si prevede l'impiego

di un tubo 1B86, della Victoreen, che richiede una alimentazione di 300 volt, ma in sua vece come al solito si può usare un tubo 18503 della Philips, con alimentazione allo stesso voltaggio. L'impiego di un tubo quale il CK 1026, adatto per una maggiore tensione permetterà di ottenere una sensibilità ancora maggiore, ove questo sia necessario, a patto che si predisponga una adeguata tensione per la sua alimentazione

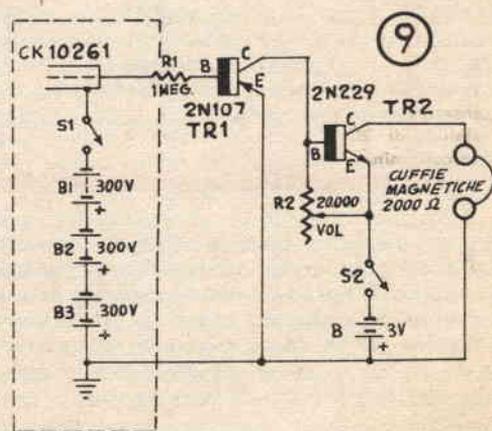
L'amplificatore, a valvole, è stato studiato in maniera che fosse in grado di eliminare, dalla amplificazione le frequenze elevate è anche stato previsto il controllo R5 che serve a regolare il guadagno degli stadi, in modo da determinare la voluta deflessione dello strumento per il grado di radiattività che si desidera analizzare. Nel caso comunque che si preferisca una possibilità di creare delle vere e proprie portate multiple, nella scala dello strumento indicatore, sarà necessario prevedere in luogo della R5, un gruppo di resistenze scalari o moltiplicatrici, di precisione, provvedendo magari anche alla taratura della scala dello strumento con qualche campione radiattivo titolato, oppure operando anche per comparazione con un contatore già tarato. La alimentazione dell'apparecchio, si compone di una batteria che eroga la tensione per la eccitazione del tubo Geiger, di una pila da 1,5 volt che alimenta i filamenti delle due valvole ed infine di una batteria da 90, volt (anche due da 45 volt collegate in serie possono andare altrettanto bene). Il complesso può andare comunque bene anche con una alimentazione di 67,5 volt di anodica per quanto questo comporti una certa diminuzione della sensibilità generale del complesso.

L'intero circuito è abbastanza lineare e facilissimo da seguire, mentre i dettagli dei vari componenti non rilevabili nello schema sono forniti nella didascalia sottostante. Da notare è semmai il circuito di uscita, ossia quello collegato allo strumento misuratore: esso infatti viene alimentato in corrente continua e la presenza del ponte di diodi, ha soprattutto una funzione di protezione contro i sovaccarichi. Il condensatore C5, poi, elettrolitico, serve da integratore, ossia per sommare i vari impulsi che giungono al sistema in modo da assumere una carica elettrica proporzionale anche al livello della radiazione che si sta misurando. E quindi questa carica del condensatore che viene applicata allo strumento di misura e dato che la deviazione dell'indice di questo è proporzionale alla tensione della carica stessa, ne deriva che la indicazione dello strumento riflette fedelmente le condizioni di radiazione alle quali lo strumento si trova esposto.

PROGETTO N. 7

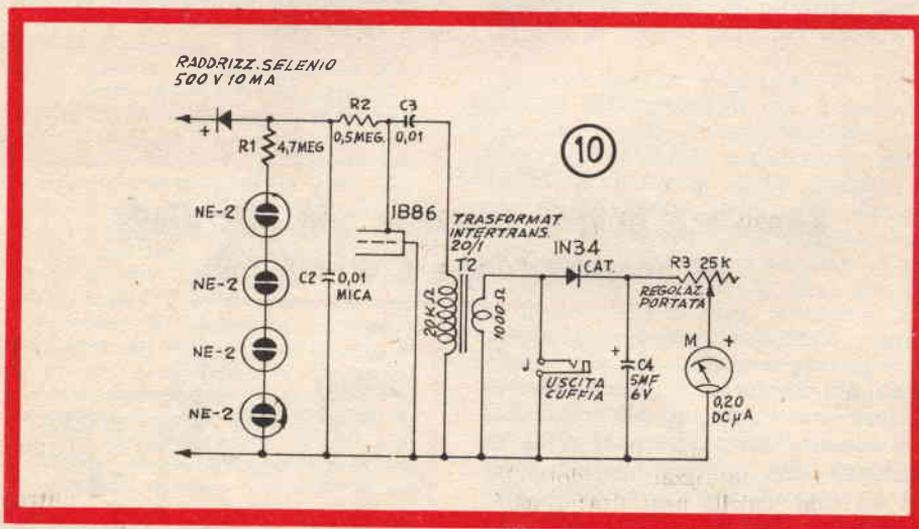
Contatore Geiger semplice con due stadi di amplificazione a transistor

Doveroso, anche un progetto di contatore che rappresentasse un perfezionamento del complesso precedentemente illustrato, funzionante con un solo transistor. Il circuito è semplicissimo, e può, come al solito funzionare con un tubo da 300 come anche con un tubo da 900 volt di alimentazione, a patto che volta per volta si sia provveduto ad alimentare ciascuno di esse con la tensione che esso richiede per funzionare bene.

La amplificazione degli impulsi, avviene come è stato detto, da parte di due transistor, collegati in cascata. Sono stati scelti in modo particolare due transistor di polarità opposta in modo che la connessione tra di essi potesse essere fatta direttamente ossia senza trasformatori, o resistenze o condensatori di

accoppiamento, e questo per il migliore trasferimento dei segnali rilevati

Nell'apparecchio descritto, il cui circuito è quello fornito nella fig. 9 è stato previsto anche un potenziometro, R2, avente la funzione di variare entro limiti abbastanza ampi il potere di amplificazione del secondo transistor ed in ultima analisi per adattare la sensibilità dell'intero complesso al livello della radiazione che si intende analizzare. In tutti gli apparecchi in cui l'auricolare è collegato sia pure indirettamente, ossia come in questo circuito (in serie con i vari transistors), alla tensione elevata di alimentazione del tubo Geiger, occorre una grandissima cura per assicurare che non vi siano perdite verso le cuffie stesse, onde evitare che una volta che queste siano state indossate, l'operatore possa ricevere attraverso di esse qualche pericolosissima scossa elettrica alla testa. Per evitare qualsiasi pericolo in tale senso, pertanto conviene confinare nell'interno di una custodia isolante più piccola a sua volta contenuta nella custodia che accoglie tutto il resto dell'apparecchio, le batterie, in modo che solo il terminale esterno della resistenza limitatrice possa giungere in contatto elettrico con qualche altro dei componenti dell'interno dell'apparecchio, ivi compresi anche i condensatori e le resistenze, dato che anche sotto uno strato isolante apparentemente solido e sicuro, può celare una parte metallica sulla quale può scaricarsi la tensione in questione specialmente se questa sia di 900 volt come richiesto per il funzionamento di taluni tubi.

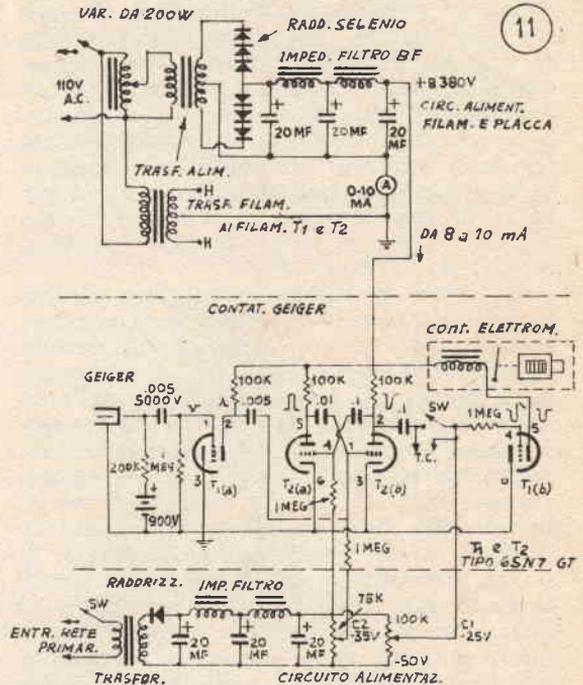
PROGETTO N. 8

Contatore Geiger senza amplificaziane con segnalazione a strumento e sonora

Per soddisfare tutte le esigenze, viene poi fornito nella fig. 10 lo schema elettrico semplificato di un contatore privo di qualsiasi amplificazione ma che è in grado invece di fornire anche una indicazione quantitativa del livello delle radiazioni mediante la deflessione dell'indice di uno strumento. E naturalmente possibile anche la segnalazione sonora mediante un auricolare magnetico di 1000 o 2000 ohm come integrazione a quella quantitativa; in pratica, si effettuano prima le ricerche con il controllo sonoro e quindi una volta accertata la presenza della radiazione di un valore piuttosto elevato, si tratta di effettuare i controlli quantitativi, per accertare il livello della radiazione e per vedere se questa raggiunga limiti pericolosi o meno.

Contatore Geiger con amplificazione a valvola e numeratori elettromeccanici

Il presente progetto è quello di una apparecchiatura completa, e particolarmente adatta per la misurazione di bassi livelli di radiattività, quali che inizialmente si incontrano negli elementi, qualche tempo prima che la intensità della radiazione assurga a livelli più elevati e tali da comportare un certo pericolo. Ne deriva che la presente apparecchiatura si presta specialmente ad essere tenuta costantemente in funzione (grazie anche al basso costo di esercizio, dovuto alla alimentazione quasi integralmente dalla rete alternata dei suoi circuiti). Il possesso di un tale apparecchio, costantemente in funzione permette il rilevamento con qualche tempo di anticipo dell'arrivo di ondate di radiazione pericolose, e specialmente ai primissimi momenti di una «fall-out» ossia all'inizio della caduta di una pioggia che contenga in sospensione qualcuno dei pericolosi isotopi radiattivi, quale lo stronzio Sr-90, o dello iodio radiattivo ecc. Un apparecchio di questo genere tenuto costantemente in funzione munito di una apparecchiatura elettromagnetica per la numerazione permette di calcolare effettivamente il numero degli impulsi che raggiungono l'apparecchio nell'unità di tempo nella intera giornata, in modo da potere stabilire delle vere e proprie curve delle intensità della radiazione nelle varie ore di una giornata od anche in un certo numero di giorni.

Il progetto verrà integrato con la illustrazione dei procedimenti per condurre i rilevamenti sulle radiazioni e sul modo di interpetrare le radiazioni stesse.

L'alimentazione del complesso è quasi del tutto prodotta dalla tensione alternata della rete opportunamente raddrizzata e ridotta od aumentata a seconda delle necessità; solo la alimentazione del tubo Geiger, di 900 volt, avviene ancora per mezzo delle batterie, di piccola capacità, e quindi di piccolo ingombro, ma questa condizione non è affatto negativa dal momento che il bassissimo consumo di corrente da queste batterie da parte del tubo, mette le pile stesse in condizione di durare lo stesso periodo che durerebbero, prima di danneggiarsi, qualora fossero lasciate inutilizzate in un magazzino. Il complesso, oltre che del numeratore elettromeccanico può essere munito di un contatore di tempo, o contasecondi, del tipo fotografico che possa essere utilizzato ad attivare o disattivare il complesso mettendolo in condizione di funzionare per il tempo voluto per il rilevamento. L'operatore potrà ispezionare successivamente il complesso già spento e potrà rilevare il numero di impulsi, che saranno stati registrati dal numeratore elettromeccanico stesso.

Per essere meglio in grado di intraprendere la costruzione, alquanto impegnativa dell'apparecchio sarà bene analizzarne alquanto le sezioni nel loro funzionamento. Non ci intratteniamo questa volta a carico del tubo di Geger, in quanto del meccanismo di funzionamento di questo ultimo, è già stato fatto cenno all'inizio della trattazione su questi tipi di apparecchi di rilevazione; passiamo pertanto alla analisi degli stadi successivi. T1, in particolare, è un triodo che risulta normalmente nelle condizioni di consentire la circolazione

della corrente anodica. Quando però, un'impulso di corrente, determinato da una particella subatomica, circola nell'interno del tubo di Geiger, si determina una caduta di tensione momentanea, ai capi della resistenza di griglia, appunto del triodo citato, vale a dire della sezione A del doppio triodo T1, a tale impulso viene ad avere sulle conduzioni del triodo stesso un effetto analogo a quello che si riscontrerebbe dalla applicazione alla griglia della valvola, una vera e propria tensione negativa rispetto al catodo. T1A, dunque, amplifica questo impulso e lo restituisce con polarità positiva nel suo circuito di placca. L'impulso negativo che si ottiene può pertanto essere utilizzato per azionare un circuito di multivibratore unistabile, realizzato attorno ad un doppio triodo, ossia la sezione elettronica interessata alle due parti triodiche dei T2, ossia T2A e T2B.

La ragione di esistere del circuito multivibratore è quella di assicurare una ulteriore efficiente amplificazione degli impulsi prodotti nel tubo Geiger e soprattutto di prolungarne la durata che originariamente è dell'ordine dei millisecondi, in maniera da rendere possibile l'azionamento del contatore elettromeccanico del quale appunto non è da trascurare una certa inerzia meccanica che gli impedirebbe di rispondere prontamente e fedelmente a dei segnali di piccola durata. In un multivibratore e quindi anche nel circuito qui fornito, delle due sezioni triodiche del doppio triodo, una sola alla volta può essere messa in grado di permettere la circólazione di corrente anodica. In particolare la griglia della sezione T2B si trova polarizzata con una tensione negativa di —35 volt per cui si trova nelle condizioni di interdizione della corrente anodica. Al contrario, la sezione di T2A sarà normalmente in grado di lasciare circolare la corrente anodica ad eccezione di quando un impulso positivo proveniente da T1A viene applicato alla griglia negativa della sezione triodica in questione. Tale impulso, riesce a superare la tensione negativa preesistente e per questo, sulla placca della sezione T2B, prende a circolare della corrente; ora, dal momento, però che nel multivibratore realizzato attorno al doppio triodo, una sola sezione triodica, può essere messa in condizione di condurre corrente, la sezione T2A cessa di lasciare passare la corrente anodica. Vi è normalmente una caduta di tensione ai capi della resistenza da 100.000 ohm, sulla placca della T2A per cui quando questa sezione cessa di condurre corrente si determina un impulso positivo ai capi della resistenza.

Vi sarà una improvvisa caduta di tensione anche ai capi della resistenza da 1000.000 ohm, collegata sul circuito di placca della sezione T2B, per cui anche questa volta si avrà un impulso, che pur a differenza del precedente sarà negativo, quando la sezione stessa comincerà a condurre corrente.

L'impulso negativo di durata allungata così generato dalla T2B, viene applicato alla entrata della seconda sezione triodica di T1, che sino ad ora era stata lasciata inutilizzata, ossia T1B. Prima di raggiungere tale sezione comunque, esso passa attraverso un circuito differenziatore avente una costante di tempo relativamente breve, consistente di un condensatore da 100.000 pF collegato alla placca di T2B ed una resistenza ohmica di circa 50.000 ohm, facente parte del potenziometro da 100.000 ohm, presente sul circuito di polarizzazione di griglia; immaginandosi ora per semplicità che per il momento, l'interruttore contrassegnato con SW, sia chiuso. Questo circuito di differenziazione trasforma l'impulso negativo ad onda quadra presente alla placca di T2B, in modo che esso, originariamente di polarità negativa diviene poi positivo.

La sezione T1B, in funzione di amplificatore separatore, riceve il segnale del quale utilizza la parte positiva amplificandola, e quindi rendendola sul suo circuito di uscita, appunto amplificato, ed in grado di azionare efficientemente il contatore elettromeccanico, che registra quindi in sostanza il numero di impulsi ciascuno dei quali era stato determinato da una particella subatomica di radiazione che aveva raggiunto il tubo di Geiger.

Da non trascurare comunque la inerzia ancora presente del meccanismo stesso, per cui, questo non potrà rispondere ad impulsi molto ravvicinati, dal momento che subito dopo avere rilevato un impulso ed averlo registrato con lo scatto del numeratore, dovrà riportarsi in condizione di ricevere l'impulso successivo e se questo sarà troppo vicino al precedente, potrà difficilmente essere rilevato; in pratica, il dispositivo sarà in grado di rilevare sino a 6 impulsi per secondo, ad ogni modo, questo livello sarà più che accettabile per la funzione alla quale questo particolare contatore è destinato, ossia quella di rilevare essenzialmente il livello delle radiazioni che raggiungono il terreno con il « fall-out », in quanto tale regola equivarrà ad una frequenza massima di 360 impulsi al minuto, regime questo che potrà considerarsi massimo, dato che al di sopra di questo la radiazione sarà già a livelli di allarme.

Nello schema elettrico della fig. 11, del contatore, è possibile rilevare due terminali contrassegnati con « TC », ossia tra T2B e T1B;

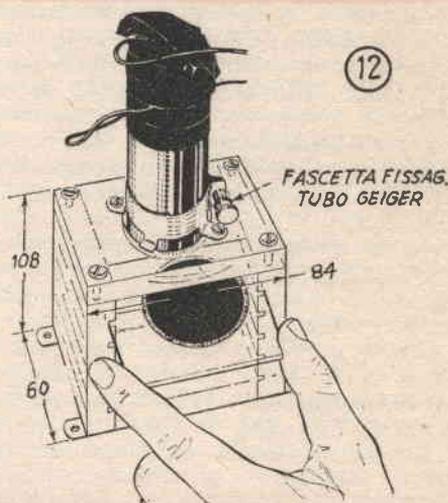
essi servono per la connessione del contrattempo meccanico od elettronico, destinato ad attivare ed a disattivare il complesso dopo trascorso un determinato tempo. L'interruttore SW, invece permette l'azionamento manuale dello stesso apparecchio, in modo, che l'operatore stesso possa mettere in funzione l'apparecchio e bloccarlo dopo che un determinato tempo, prestabilito, sia trascorso.

Il circuito per l'alimentazione di placca del complesso è dello stesso tipo di quelli che normalmente si riscontrano nella alimentazione di ricevitori, e di amplificatori, la sola differenza consiste nella presenza di un autotrasformatore variabile del tipo Variac, che collegato al primario del vero e proprio trasformatore di alimentazione, permette di variare la tensione su questo primario, dallo zero, alla massima di rete, determinando quindi sul secondario una pari variazione entro limiti assai vasti, della tensione che serve poi per l'alimentazione; comunque coloro che non possano o non vogliano fare ricorso ad un tale elemento (il Variac, infatti non è reperibile facilmente, ed inoltre ha un costo alquanto elevato), potranno usare in sua vece un normale utotrasformatore di alimentazione con il quale potranno ottenere molte tensioni anche intermedie (quale ad esempio quella di 15 volt, tra la presa dei 125 e quella dei 140 volt, quella di 35 tra la presa dei 125 e quella dei 160, ecc).

L'alimentatore prevede l'impiego di elementi raddrizzanti a secco e statici, basati sull'impiego dei conduttori ed in particolare di raddrizzatori al selenio disposti a ponte in modo da assicurare il raddrizzamento delle due semionde. La sezione di filtraggio, e costituita da un doppio pi greco, con le tre gambe rappresentate da tre condensatori elettrolitici e con le due porzioni orizzontali costituite da altrettante impedenze di filtraggio.

Un milliamperometro collegato sul circuito di uscita di questo alimentatore, serve a fornire una indicazione continua del regime di corrente che viene erogata dall'alimentatore stesso ed assorbita dal vero contatore Geiger. La tensione per i filamenti delle due valvole sono alimentati a bassa tensione alternata, attraverso un piccolo trasformatore apposito, niente comunque impedisce naturalmente che tale tensione sia erogata dall'avvolgimento apposito del trasformatore di alimentazione principale, a patto che si tratti di un avvolgimento che eroghi una tensione di 6,3 volt e che disponga di presa centrale.

La parte bassa dello schema di fig. 11, illustra invece la costituzione della sezione alimentatrice interessata alla polarizzazione di griglia che appunto nel caso di un apparecchio comprendente un circuito multivibratore, è necessario sia separata e non sia costituita come si usa fare in molte altre occasioni da resistenze di caduta sul circuito di ritorno della alimentazione anodica. Questa volta si ha un raddrizzamento a semionda, sempre servito da raddrizzatori al selenio, ed un livellamento efficiente grazie al filtro a doppio pi greco. I potenziometri collegati in parallelo alla uscita dell'alimentatore permettono di variare dallo zero al massimo le tensione disponibile. Da notare che nei circuiti di griglia si hanno potenziali negativi, il conduttore positivo di uscita da entrambi i potenziometri è comune.

Un altro importante elemento di questa apparecchiatura di rilevamento, è quello illustrato nella fig. 12, ossia la fornace in miniatura destinata ad incenerire gli specimens in esame, per la concentrazione delle sostanze minerali e quindi per la facilitazione dei rilevamenti. Il dispositivo, consiste di due pigne refrattarie a forma di imbuto conico e cieco ciascuna delle quali completata con una resistenza della potenza di 1000 watt, in particolare, però è bene che una di esse, ossia quella inferiore sia con la imboccatura del diametro di una settantina di mm. mentre quella superiore dovrà essere del diametro di 100 mm, in modo che quando esse verranno sovrapposte, si determinerà nello spazio tra esse compreso, una camera cava nella quale potrà trovare comodamente un crogiuolo, adatto, per contenere

il residuo solido da bruciare ed incenerire. L'elemento più piccolo va montato su di una tavoletta di amianto, per mezzo di un portalampade di passo adatto ed in grado di resistere alle elevate temperature (la maggior parte delle pigne per stufe elettriche a proiezione, come queste, infatti hanno appunto la montatura da avvitare in un normale attacco adatto per le lampade Edison). La tavoletta di amianto, od anche di terracotta, deve essere montata su di un altra tavoletta di analoghe dimensioni e della stessa sostanza, in modo che tra le due si venga a formare una certa intercapedine di aria, prodotta determinando la spaziatura con la applicazione ai quattro angoli, di altrettanti isolatori di porcellana di forma adatta. L'insieme delle tavolette termoisolanti, ha la funzione di assicurare un isolamento termico, per evitare che il forte calore prodotto dalle due resistenze possa danneggiare il mobile su cui il dispositivo è sistemato durante l'impiego. Nella esecuzione delle connessioni elettriche del conduttore che porta corrente alle resistenze si abbia l'avvertenza di stringere bene le viti di serraggio, per assicurare senza ostacoli, il passaggio della forte corrente. Da notare poi che gli ultimi tratti del cavetto che porta corrente al dispositivo, ossia in vicinanze delle resistenze, sarà bene sia del tipo isolato in amianto, o quanto meno dovrà essere isolato in fibra di vetro e con perline refrattarie. In tutta la sua lunghezza, poi, il cavetto, dovrà essere di una sezione abbastanza grossa, per consentire il passaggio al forte wattaggio che deve percorrerlo, per lo stesso motivo sarà bene prelevare la tensione di alimentazione da un punto assai vicino al contatore della corrente, perché sull'impianto non abbiano a determinarsi delle perdite troppo forti.

La preparazione del campione avviene in questo modo. Dal momento che come si è detto, solo un quantitativo piccolissimo di sostanza radiattiva è contenuto nel latte o nelle sostanze alimentari che si debbono esaminare, sarà bene provvedere ad una concentrazione del campione stesso, per aumentarne la densità delle radiazioni, salvo a considerare poi questa concentrazione, nel calcolo del grado di radiattività nella sostanza originaria.

Quando si debba operare sul latte (uno degli alimenti che più facilmente va soggetto alla contaminazione radiattiva), è bene orientarsi verso quello scremato, ossia magro; nelle sostanze grasse del latte, infatti, la radiattività non tende a fissarsi e per questo, dette sostanze altro non vengono ad essere che una inutile presenza durante i rilevamenti. La prima fase della preparazione del campione radiattivo consiste nella eliminazione dalla sostanza originaria, dell'acqua e degli altri principali volatili i quali essi pure non presentano la tendenza a fissare gli elementi radiattivi. In pratica, si procura un recipiente di ferro od alluminio, ma preferibilmente del primo dei due materiali, di dimensioni abbastanza grandi, lo si fodera con della foglia di alluminio, che non presenti alcun foro; indi, in tale cavità, si versa circa mezzo litro di latte e si porta il recipiente stesso su di un fornello in modo che possa evaporare lentamente sino a lasciare solo il residuo secco, in seguito, si aumenta la potenza della fiamma, per determinare una parziale carbonizzazione o per lo meno una specie di tostatura del residuo secco che così si sarà ottenuto; si mantiene il riscaldamento in queste condizioni per circa quattro ore dopo di che, il residuo perfettamente secco del latte, sarà presente sulle pareti e sul fondo della fodera di alluminio nella quale in origine era stato rovesciato il latte da esaminare. Si raccomanda di condurre questa fase del trattamento e quella successiva della bruciatura in fornace, in un ambiente ventilatissimo o meglio ancora in luogo scoperto, dato che durante la tostatura delle sostanze si svolgono da queste dei gas di odore assai poco piacevole.

Si raschia quindi il residuo secco dalla fodera di alluminio, il che dal resto non presenta grandi difficoltà dato che il materiale ben secco tende a staccarsi sotto forma di scagliette e lo si raccoglie in un mortaio che sia stato precedentemente pulito accuratamente per eliminare eventuali tracce di altre sostanze che avrebbero potuto contenere elementi radiattivi e che con le loro radiazioni avrebbero potuto falsare le indicazioni rilevate.

Si polverizza dunque il residuo, nel mortaio e si versa la polvere in un crogiuolo di porcellana refrattaria, indi si introduce il crogiuolo stesso, nella cavità presente al centro della pigna inferiore refrattaria e completata con la resistenza elettrica. Indi, si dà corrente alle resistenze stesse e si mette il complesso in condizione di funzionare per mezz'ora circa.

In queste condizioni, la maggior parte delle sostanze carboniose si saranno bruciate a causa della elevata temperatura (non vi è da temere di avere in questo modo eliminato le tracce di carbonio radiattivo C-14, che poteva essere presente nel fall-out, dato che questa sostanza, anche se presente lo sarebbe stata in quantitativi minimi e quindi non pericolosi). A questo punto dunque si raccoglieranno le tracce di polvere o meglio di cenere e si peseranno, per stabilire la concentrazione che è

avvenuta della sostanza iniziale ossia del latte; diremo pertanto che se la cenere ottenuta peserà circa 5 grammi, essa rappresenterà la centesima parte circa del peso del latte iniziale che come si ricorderà era di 500 grammi, per questo, al momento di riportare la densità della radiattività trovata, nel rapporto corretto rispetto al latte originario, potremo dire che essa sarà la centesima parte di quella che invece si sarà trovata nei 5 grammi di cenere.

La fase successiva ossia quella determinata per il rilevamento della radiazione consiste nel preparare un quantitativo uniforme di cenere da esporre al tubo di Geiger per il rilevamento della intensità della radiazione Diverse prove eseguite in questo senso hanno permesso di rilevare che un contenitore molto conveniente per la dosatura dei campioni di cenere da esaminare, è rappresentato da un coperchietto di foglia di alluminio, di quelli che in genere sono usati per chiudere le bottiglie del latte provenienti dalle centrali ma che è anche possibile ottenere gratis o quasi, da qualsiasi latteria: il bordo rialzato di questi coperchi, infatti si dimostra conveniente per il rilevamento, in quanto permette di dosare con buona precisione, le ceneri, inoltre il bordo stesso, permette di rasare la massa delle ceneri, in modo da ottenerne uno strato uniforme in tutti i suoi punti.

Si prepara poi una miscela di parte di smalto trasparente ed incolore alla nitro di quello che si usa applicare ai modelli degli aerei e due parti di solvente adatto allo smalto stesso quindi, si assorbe un poco della miscela stessa con un contagocce, dal quale si fa cadere qualche goccia al disopra della cenere in modo da creare un velo di sostanza sottile a base di smalto che una volta seccato il solvente serva di protezione per il sottostante strato di cenere che non si sposti e non si versi durante le manipolazioni. Inoltre lo strato impermeabile serve anche da protezione delle ceneri dalla umidità dell'ambiente che esse tenderebbero ad assorbire a causa del loro rilevante contenuto di potassio e di sodio.

(13) SEMPLICE FORNO PER INCENERIRE E CONCENTR. I CAMPIONI

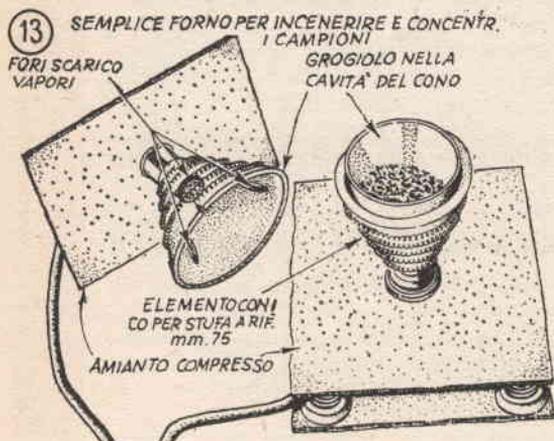
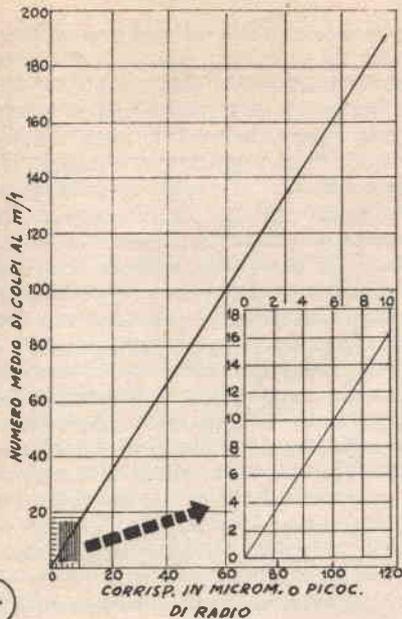
FORI SCARICO VAPORI
GROGIOLO NELLA CAVITA' DEL CONO
ELEMENTO CONICO PER STUFA A RIF. mm. 75
AMIANTO COMPRESSO

La raccolta delle notizie relative alla intensità della radiazione, si effettua nel modo seguente. Si sistema un campione della cenere da analizzare sul ripiano portacampioni della struttura sulla quale si trova installato anche il tubo di Geiger, nella disposizione illustrata nella fig. 12 e che può essere facilmente realizzata con pochi ritagli di legno. Si tratta di accertare che il campione radiattivo venga a risultare esattamente al disotto della finestrella sensibile del tubo Geiger che si usa collegato alla apparecchiatura della fig. 11, quindi si mette in funzione l'apparato e lo si lascia in azione per una diecina di minuti, con controllo manuale mediante l'interruttore SW, oppure per mezzo dei contatti TC, ai quali sia stato collegato un timer od una minutiera elettrica.

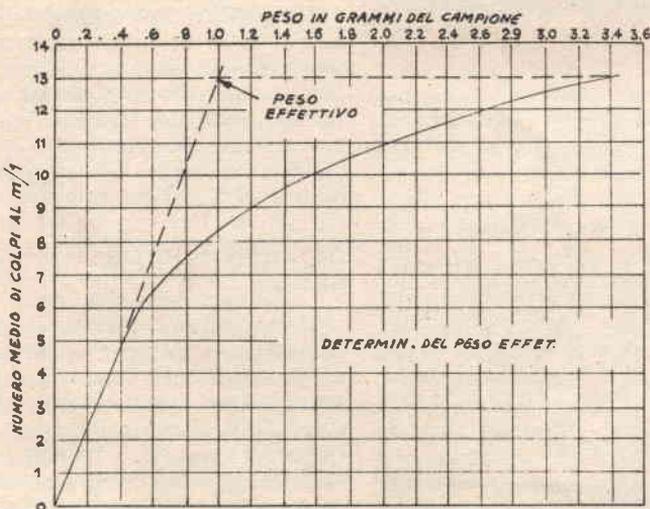
Per aumentare la precisione dei rilevamenti, si eseguono questi non su un solo campione ma su diversi, dello stesso quantitativo, ed operando sempre per lo stesso periodo di 10 minuti, dopo di che si fa una media dei valori rilevati quello finale si divide per 10, (quanti erano i minuti di esposizione della cenere al contatore, in modo da avere in ultimo, i dati relativi al numero di impulsi rilevati dall'apparato, in un minuto).

Per stabilire una specie di grafico dell'andamento dalla intensità della radiazione al trascorrere del tempo, conviene fare il rilevamento all'arrivo di ogni nuova partita di latte, in modo da stabilire le variazioni e soprattutto, prevedere la possibilità che la radiazione stessa possa raggiungere dei valori pericolosi.

CALIBRAZIONE DI UN CONTATORE GEIGER

Le indicazioni fornite da un apparecchio contatore di Geiger, hanno poco valore sino a che non siano state convertite in dati assoluti, come quelli relativi alle unità di misura della radiazione stessa; in sostanza si tratta di convertire i rilevamenti stessi, in micromicrocuries o picocuries, valori questi di maggiore affidamento anche per la esecuzione di comparazioni con i dati rilevati in

altre località e per riferirli se necessario qualora siano allarmanti, agli enti statali competenti dell'Igiene e Sanità, oppure a quelli più interessati ai problemi atomico quali il C.E.R.N. ecc.

Una volta che si sia in possesso di un dato esatto e sicuro come quello del numero degli impulsi al minuto, registrati dal contatore meccanico, adottando la tabella della fig. 14, sarà possibile passare direttamente alla intensità della radiazione che è stata rilevata. In particolare, nella scala verticale di sinistra della tabella più grande sono indicati alcuni valori del numero di impulsi che si registrano al minuto, al disopra del numero di impulsi che si contano quando dinanzi al tubo Geiger non è presentato alcun campione che contenga della radiattività e per cui gli impulsi presenti siano quelli prodotti esclusivamente dalla radiazione cosmica sempre presente, e dalle piccolissime tracce della radiazione emessa dalle sostanze naturali radiattive. Nella scala in basso orizzontale della tabella è poi indicata la intensità in micromicrocuries dallo standard di radio che corrispondono ai vari numeri di impulsi. Per intenderci osserviamo la tabella e se per esempio, abbiamo rilevato, un numero di 60 impulsi al minuto al disopra di quelli di fondo e che sono pochissimi, si trova la linea orizzontale che si parta dalla graduazione verticale corrispondente al numero stesso, e la prolunghiamo sino a quando essa incontri la linea di riferimento obliqua; dal punto di intersezione si fa quindi scendere una linea verticale che raggiunge la scala inferiore, in un punto che indica appunto la intensità della radiazione, nel nostro caso, in particolare, si può rilevare che a tale numero di impulsi al minuto corrisponde una intensità di circa 34 picocuries.

Un utile integrazione alla tabella principale della fig. 14, è poi l'inserto che si trova nell'angolo in basso a destra, e che rappresenta l'ingrandimento della sezione che in basso a sinistra della tabella stessa è contrassegnata con la zona grigia. Tale inserto serve per il calcolo rapido delle radiazioni a livello più

basso, in particolare se ad esempio accade di riscontrare al disopra del regime normale determinato dalla radiazione cosmica, un numero di 16 impulsi per minuto, utilizzando la tabella in questione nel modo illustrato per quella precedente si rileva che a tale numero di impulsi corrisponde un livello di radiazione di circa 10 picocuries o micromicrocuries.

Ovviamente le due tabelle non possono avere la pretesa di una grande precisione, comunque, le indicazioni che esse forniscono sono di una approssimazione più che sufficiente per i rilevamenti che a noi interessano.

Vi è poi un altro punto da considerare nella calibrazione di uno strumento contatore, e cioè occorre stabilire se lo strato superiore delle ceneri, anche se esso stesso radiattivo, non tenda ad intercettare parte della radiazione emessa dalla cenere degli strati inferiori; per controllare questo, occorre applicare il grafico della fig. 14a/, che permette di raffrontare il numero di impulsi al minuto al disopra del livello di fondo, al peso del campione in esame, in grammi.

Da notare poi che se si vuole che i rilevamenti siano di sufficiente attendibilità, occorre anche che essi siano fatti sullo stesso quantitativo di ceneri ogni giorno, per lo stesso motivo è anche importante che lo strato di sostanza radiattiva sia sempre dello stesso spessore e della stessa compattezza, per evitare che la porzione superiore di esso, pur erogando la propria radiazione tenda ad intercettare gran parte della radiazione erogata dagli strati sottostanti. La stessa ragione inoltre suggerisce che i vari campioni siano sempre polverizzati allo stesso grado ed in particolare, per accertare questa condizione, converrà dopo averli polverizzati nel mortaio passarli attraverso un setaccio finissimo, in modo che solo il quantitativo di finezza adeguata possa attraversarlo. Va da se ovviamente che ogni giorno, setaccio come anche mortaio e pestello debbano essere puliti con grandi quantitativi di acqua corrente per eliminarne le tracce dei campioni precedentemente trattati e che potrebbero, con la loro radiazione, falsare alquanto, i dati rilevati ogni volta.

NORME PER LA COLLABORAZIONE A "IL SISTEMA A" e "FARE"

1. — Tutti i lettori indistintamente possono collaborare con progetti di loro realizzazione, consigli per superare difficoltà di lavorazione, illustrazioni tecniche artigiane, idee pratiche per la casa, l'orto, il giardino, esperimenti scientifici realizzabili con strumenti occasionali, eccetera.

2. — Gli articoli inviati debbono essere scritti su di una sola facciata dei fogli, a righe ben distanziate, possibilmente a macchina, ed essere accompagnati da disegni che illustrino tutti i particolari. Sono gradite anche fotografie del progetto.

3. — I progetti accettati saranno in linea di massima compensati con lire 3.000, riducibili a 1.000 per i più semplici e brevi ed aumentabili a giudizio della Direzione, sino a lire 20.000, se di originalità ed impegno superiori al normale.

4. — I disegni eseguiti a regola d'arte, cioè tali da meritare di essere pubblicati senza bisogno di rifacimento, saranno compensati nella misura nella quale vengono normalmente pagati ai nostri disegnatori. Le fotografie pubblicate verranno compensate con lire 500 ciascuna.

5. — Coloro che intendono stabilire il prezzo al quale sono disposti a cedere i loro progetti, possono farlo, indicando la cifra nella lettera di accompagnamento. La Direzione si riserva di accettare o entrare in trattative per un accordo.

6. — I compensi saranno inviati a pubblicazione avvenuta.

7. — I collaboratori debbono unire al progetto la seguente dichiarazione firmata: « Il sottoscritto dichiara di non aver desunto il presente progetto da alcuna pubblicazione o rivista e di averlo effettivamente realizzato e sperimentato ».

8. — I progetti pubblicati divengono proprietà letteraria della rivista.

9. — Tutti i progetti inviati, se non pubblicati, saranno restituiti dietro richiesta.

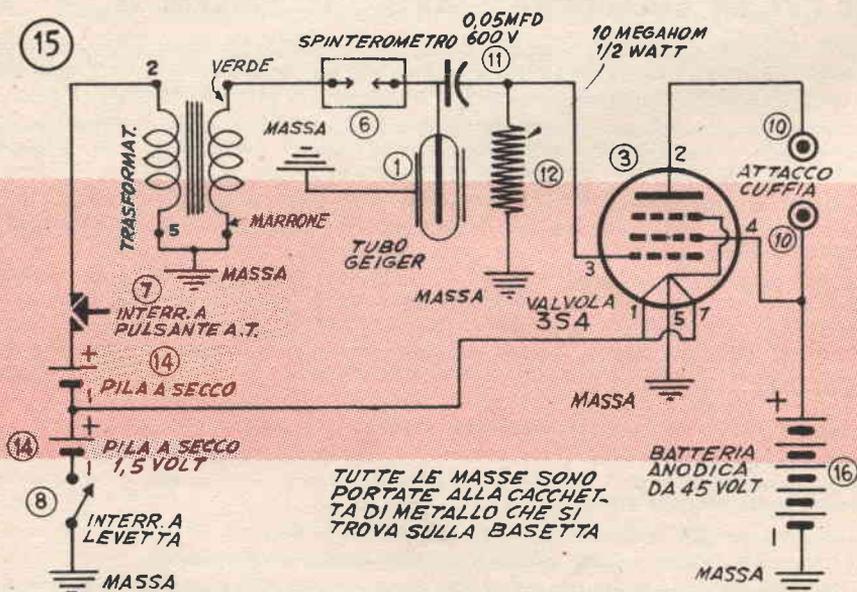
10. — La Direzione non risponde dei progetti spediti come corrispondenza semplice, non raccomandata.

LA DIREZIONE

Contatore Geiger con amplificazione a valvola ed alimentazione speciale

Al momento che pensiamo che il presente progetto sarà il preferito da gran parte dei lettori, ci preoccupiamo di intrattenerci su di esso, più di quanto non sia stato fatto sui precedenti, in modo da fornire tutte le descrizioni occorrenti per mettere ciascuno, anche se non pratico di tali realizzazioni, in grado di mettere insieme il complessino, con una spesa bassissima, comparabile con quella di una delle comuni radioline a transistor attualmente in circolazione e con un lavoro di poche ore.

Si tratta di un apparecchio con segnalazione acustica e con amplificazione del segnale per mezzo di una valvola pentodo ed in questo particolare è evidente nella analogia del complesso con quello di un progetto fornito in precedenza, il lato di grande interesse del presente invece è da ricercare nel sistema che è stato adottato per produrre al tubo di Geiger, del tipo Raytheon CK 1926, la tensione dei 900 volt che esso richiede per il suo funzionamento; si è pensato, infatti che la spesa di acquisto delle batterie di pile a secco ad alta tensione da mettere insieme per produrre la necessaria tensione pesasse in misura sensibile sul costruttore medio, e per questo è stato immaginato un sistema per la produzione della tensione stessa, che permettesse di evitare tutte le batterie di alta tensione. Si è partiti dalla considerazione che tale tensione somministrata al tubo Geiger, andava soggetta ad un assorbimento bassissimo, dell'ordine delle infinitesime frazioni di un microampere, quando al tubo pervenivano le radiazioni che determinavano la sua ionizzazione e per questo, è stato ideato il sistema per la produzione di questa tensione, sistema che pur se di bassa efficienza era sempre più che sufficiente per lo scopo; il particolare più interessante stava infatti nella alimentazione che era fornita a partire da due elementi di pila a secco, da 1,5 volt, del costo di pochissime diecine di lire.

Il sistema di alimentazione del complesso descritto si basa su di un trasformatore di

Schema elettrico del contatore Geiger

piccole dimensioni ma di elevato rapporto, da uno speciale dispositivo chiamato « spinterometro » e costituito da due punte metalliche sottili affacciate una all'altra montate su di una basetta isolante, dei due elementi di pila a torcia e da un interruttore a pulsante, a circuito di riposo aperto; come dallo schema della fig. 15 si può rilevare, si ha un circuito in serie tra le due pile, il pulsante ed il primario a basso numero di spire del trasformatore elevatore, il ritorno del circuito in serie avviene attraverso la massa generale comune ed il circuito pertanto risulta chiuso quando il pulsante che vi si trova, viene premuto; in queste condizioni, una certa corrente circola sull'avvolgimento citato del trasformatore, il quale viene a comportarsi come un vero e proprio rocchetto di Ruhmkorff, in quanto sul suo secondario ad elevato numero di spire si produce una differenza di potenziale molte volte maggiore di quella che era stata lanciata sul primario, se non altro, per l'elevato rapporto esistente tra i due avvolgimenti. E' vero che la tensione elevata che si sprigiona sul secondario, è di tipo impulsivo e si forma solamente al momento in cui la corrente sul primario comincia a circolare, e per questo, il sistema non può davvero essere usato per la elevazione della tensione per usi diversi come quelli della alimentazione di grossi apparecchi che richiedono alternata, ecc, ma nel nostro caso, anche questo tipo di tensione è sufficiente per caricare il condensatorino che serve da serbatoio per contenere la carica ad una tensione sufficiente per mantenere la giusta polarizzazione sul tubo Geiger. Apparirebbe quindi conveniente e sufficiente per il buon funzionamento del complesso alimentatore collegare al condensatore incaricato di conservare la energia ad alta tensione, costantemente ai capi dell'avvolgimento secondario del trasformatore che deve caricarlo, però questa soluzione semplicistica, non è possibile per due ragioni, la prima, è quella che se tale connessione fosse fatta in modo stabile, ed il condensatore risultasse normalmente in parallelo al secondario, accadrebbe che la stessa carica che esso avesse assorbito dal secondario in questione, si scaricherebbe sullo stesso, che potrebbe comportarsi come corto circuito; nè è possibile immaginare un sistema semplicistico di staccare il condensatore dal secondario, nello stesso momento nel quale la tensione erogata dal secondario stesso si è estinta. Il secondo elemento che impedisce la connessione diretta del condensatore al secondario è da ricercare nel fatto che come quando la corrente comincia a circolare nell'avvolgimento del primario del trasformatore, sul secondario si produce la tensione di elevato voltaggio, accade che anche quando la corrente sul primario viene interrotta, si produce un altro impulso di tensione elevata, sul secondario; e questo impulso ha la polarità opposta

Dettagli costruttivi della cassetta di legno destinata a contenere il contatore

a quella che si riscontrava in precedenza, ne deriva che se questa tensione potesse raggiungere il condensatore tenderebbe a caricarlo con polarità opposta a quella della carica precedente e le due cariche tenderebbero ad annullarsi a vicenda con conseguente scarica del condensatore ed eliminazione della tensione che esso prima conteneva.

Esiste un sistema semplicissimo atto a separare tra di loro queste due tensioni, consentendo solo alla prima che chiameremo positiva e che si produce quando la corrente sul primario comincia a circolare, di avviarsi verso il condensatore da caricare, ed al tempo stesso mantenendo la separazione elettrica del condensatore dal secondario, ed intercettando anche la tensione negativa ossia quella che si produce alla interruzione dell'alimentazione sul primario del trasformatore. Il sistema consiste di un dispositivo che per semplicità, chiameremo spinterometro e che è costituito da due punte metalliche affacciate a breve distanza e montate su appositi colonnini, su di una basetta isolante. Al momento della messa a punto del dispositivo in questione e che è molto importante, si tratta di stabilire la spaziatura, tra le due punte, tale per cui tra di esse possa scoccare una scintillina solo quando la tensione presente tra le punte stesse sia di un particolare voltaggio, ma non possa più scoccare quando la tensione sia di voltaggio inferiore; in pratica si approfitta del fatto che la tensione che si produce al secondario di un trasformatore in queste condizioni, quando sul primario la corrente di alimentazione comincia a circolare, è di voltaggio maggiore di quella che si produce quando invece la corrente viene interrotta.

In sostanza, solo la prima tensione può quindi produrre la scintillina e pertanto può inviare un quanto di energia in direzione del condensatore che tenda a caricare la energia stessa, non può poi tornare indietro appunto per la presenza delle puntine dello spinterometro che non può superare dato che il suo voltaggio si sarà abbassato essendo andata la energia stessa, a caricare il condensatore.

Ne deriva che premendo una serie di volte il pulsante che chiude il circuito della alimentazione della corrente al primario, si determina effettivamente la carica del condensatore con la tensione elevata di giusta polarità per la eccitazione del tubo contatore: tale carica tende lentamente ad abbassarsi non solo per l'assorbimento di corrente che viene esplicato dal tubo Geiger, ma anche e soprattutto, per le perdite, pressochè inevitabili che si producono tra le due armature del condensatore attraverso il suo dielettrico.

D'altra parte, mentre da un lato, si consiglia di usare, per contenere la citata carica, un condensatore di elevatissime caratteristiche e possibilmente ad olio, ed elevato isolamento, d'altra parte, è da notare che allorché la carica dello stesso si è abbassata al disot-

Distribuzione delle parti nell'interno dell'apparecchio, sul rettangolo G di legno, che adempie alle funzioni di chassis; le lettere ed i numeri indicano le varie parti per facilitarne il riconoscimento dallo schema elettrico; « M », è la piastrina metallica che serve da schermatura della sezione del contatore e che serve anche da massa comune. Nello stabilire la posizione reciproca delle parti, fare riferimento alla scala centimetrata che è applicata alla estrema sinistra.

to di limiti talmente bassi da non essere più in grado di eccitare il tubo Geiger, basterà premere qualche altra volta il pulsante del circuito del primario del trasformatore elevatore, perché al condensatore sia restituita una carica sufficiente per diversi secondi, di tempo, e perfino di circa un minuto quando le perdite siano sufficientemente basse.

Tutti i componenti dell'apparecchio e nel caso particolare che si sta trattando, anche quello della sezione incaricata a produrre la tensione elevata per la eccitazione del tubo Geiger, sono di facile reperibilità e di semplicissima costruzione come si può anche vedere dai dettagli costruttivi delle varie illustrazioni di questo progetto. Anche il trasformatore destinato a produrre la tensione elevata è un componente che capita quasi tutti i giorni di incontrare nel cassetto del materiale radio o nel corso di una riparazione ad un apparecchio, in particolare si tratta di un trasformatore di uscita per valvole, avente il primario originariamente adatto per servire da circuito di carico per la placca di una valvoia amplificatrice di potenza, e con il secondario a bassa impedenza ed a basso numero di spire, adatto per la bobina mobile di un comune altoparlante magnetodinamico. Il fatto rilevante è semmai che nel nostro caso, il trasformatore viene usato in posizione invertita rispetto a quella nella quale si trova quando serve normalmente da trasformatore di uscita; l'avvolgimento secondario a bassa impedenza che originariamente serviva per alimentare la bobina mobile dell'altoparlante serve da primario, in quanto è su di esso che viene inviata la tensione erogata dalle due pile in serie attraverso il pulsante quando questo viene premuto. Il primario, invece ossia l'avvolgimento ad elevata impedenza che normalmente serve da carico per il circuito di placca della valvola amplificatricè finale, serve nel nostro caso da secondario, in quando da esso viene erogata la tensione elevata che viene utilizzata nella maniera descritta.

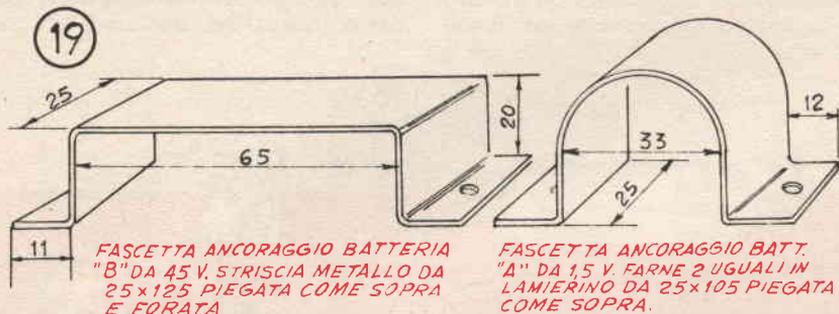
Per il resto, il complesso è come si è detto molto convenzionale in quanto si basa su di un circuito di amplificazione a valvola, che serve per aumentare il livello degli impulsi e permetterne l'ascolto per mezzo della cuffia anche in ambiente rumoroso. Per l'accensione della valvola fornisce la tensione necessaria di 1,5 volt, uno degli elementi a torcia dei due che servono anche per la alimentazione del primario del trasformatore elevatore ossia per la produzione dei 900 volt richiesti per la eccitazione del tubo di Geiger.

Dettagli della costituzione e delle connessioni relative al tubo Geiger Muller tipo CK 1026 che viene usato in questo apparecchio per la sua buona sensibilità accoppiata con un prezzo più che accessibile, per la staffa di montaggio del tubo, vedere i particolari in basso della fig. 20

La anodica viene provveduta da una pila da 45 volt, delle dimensioni che si ritengono convenienti e che in particolare rappresentano un compromesso tra il costo di acquisto, l'ingombro totale e la autonomia che esse sono in grado di assicurare; una soluzione per una realizzazione molto accolta, è quella di usare due pilette anodiche da 22, 5 volt che in origine sono usate negli apparecchi per protesi uditiva e che occupano uno spazio assai ridotto, da notare però che queste pile sono giustificate nel loro uso solamente quando sia indispensabile avere a disposizione un complesso di compattezza estrema; altrimenti potranno essere usate 5 batterie da 9 volt, ossia quelle che si usano normalmente per

l'alimentazione delle radioline a transistor; tali batterie costano ancora una cifra abbastanza eccessiva, ed allo spazio leggermente maggiore che cinque di esse collegate in serie comportano rispetto a quello occupato dalle due pile di 22,5 volt, contrappongono una alquanto maggiore autonomia.

La soluzione preferibile comunque allorchè sia disponibile uno spazio alquanto maggiore è quella dell'impiego di una pila unica da 45 volt, ossia una di quelle di ricambio per anodica di apparecchi a valvole portatili; tali batterie infatti costano delle cifre ragionevoli, ma al tempo stesso sono in grado di assicurare una autonomia molto lunga, per cui il costo di esercizio del complesso viene ad abbassarsi notevolmente.

Nella fig. 23, è illustrato uno schizzo di una

Dettagli relativi alle fascette metalliche da realizzare, destinate a trattenere al loro posto le varie batterie di alimentazione.

realizzazione dell'apparecchio in dimensioni medie ossia con l'uso di una batteria a 45 volt a lunga durata, con i vari controlli sistemati su una delle pareti minori del complesso. Lo apparecchio si presenta nella forma di una valigetta di facile trasporto grazie anche alla maniglia in striscia di cuoio sistemata sulla sua parte superiore.

La valigetta in questione può essere di metallo come anche di legno, come appunto è stata la soluzione adottata nella realizzazione del prototipo.

Detta valigetta si realizza in due parti, una delle quali comporta dalle tre facce H, H ed F e alla cui sommità si trova la maniglia, mentre l'altra è formata dalle tre facce G, I, ed J delle quali la G serve da chassis per il montaggio e la installazione delle parti componenti l'apparecchio, e la faccia J, serve da pannello frontale del complesso, in quanto su di esso sono installati i comandi e le uscite del contatore, in particolare, vi si trova l'interruttore principale a levetta per accendere o spegnere il complesso, l'interruttore a pulsante ed a chiusura momentanea di circuito che serve per la attivazione del circuito per la produzione della tensione elevata, necessaria per l'eccitazione del tubo Geiger; in basso sono poi presenti le due boccole nelle quali si inseriscono le banane del cavetto che porta il segnale amplificato di uscita, alle cuffie. Coloro che hanno intenzione di usare in questa funzione un auricolare micro da apparecchi a transistor, potrànno usarlo ugualmente, a patto che da un lato in luogo delle due boccole sia installato il jack miniatura adatto alla spinetta bipolare del quale sono forniti detti auricolari; d'altro canto poi, è importante accertare che l'auricolare che si intenda usare sia del tipo ad elevata impedenza; molti infatti degli auricolari usati generalmente per apparecchi tascabili a transistor sono collegati nelle stesse condizioni nelle quali sono collegate le bobine mobile dell'altoparlante ossia sull'avvolgimento a bassa impedenza del trasformatore di uscita e per questo debbono esser ad impedenza bassissima, dell'ordine dei 5 o 10 ohm, ove comunque sussista un dubbio circa la impedenza di tali auricolari converrà certamente orientarsi verso una cuffia di maggiori dimensioni, è vero, ma di tipo sicuramente adatto al nostro scopo.

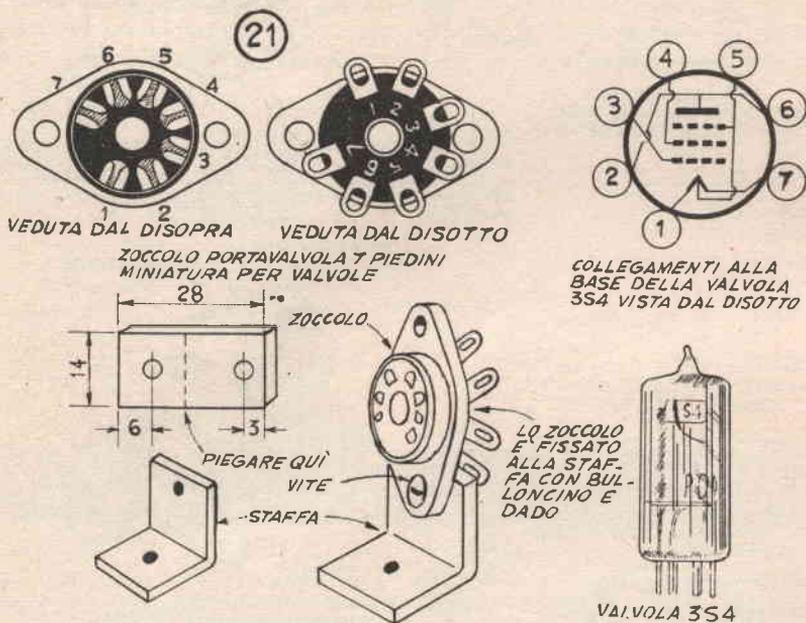
Tornando alla costruzione vera e propria del complesso si fa notare la presenza nella prima parte della valigetta che contiene l'apparecchio, un listello a sezione quadrata la cui funzione è quella di impedire alla seconda parte della valigetta, di spostarsi; ed in particolare, per l'applicazioni delle viti destinate a trattenere insieme le due parti della valigetta; tale, sistema è stato preferito, in quanto era uno dei pochi che garantiva la comoda apertura della cassetta stessa, per la ispezione delle parti ed anche per la rapida sostituzione delle batterie di alimentazione.

Mentre i dettagli costruttivi della valigetta

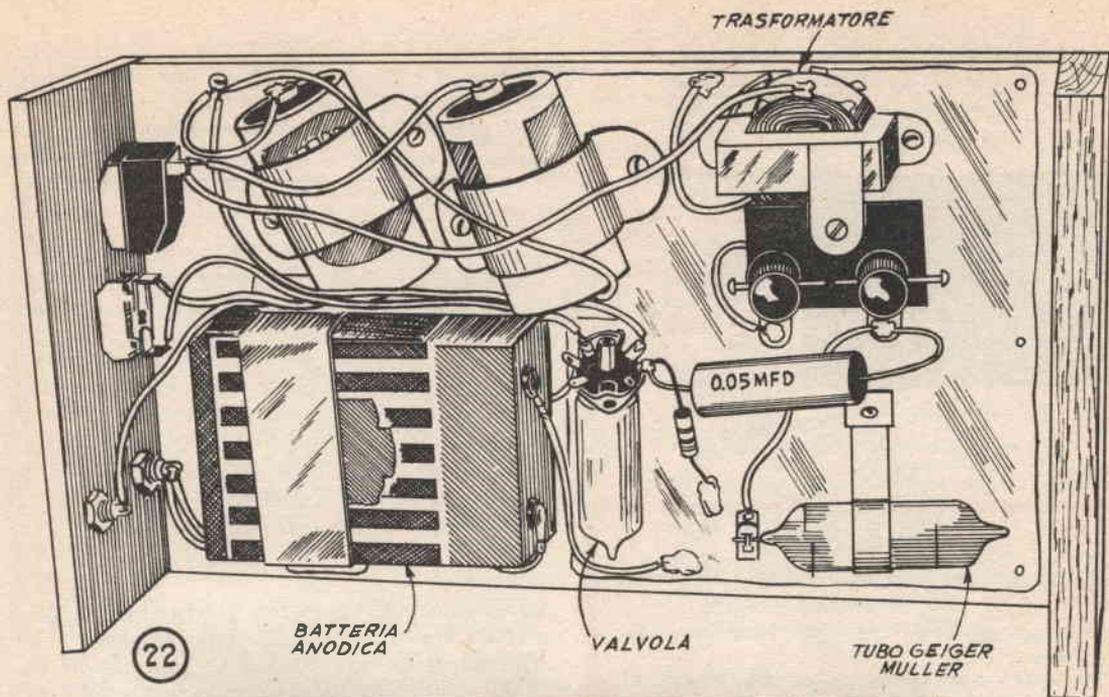
Dettagli costruttivi dello spinterometro e della sua sistemazione sul trasformatore elevatore; in basso, dettagli del supporto elastico e della staffa di sostegno del tubo Geiger.

sono illustrati nella figura 16, nella fig. 17 è illustrata la disposizione dei componenti, sia nella tavoletta di fondo, ossia la G come anche quello interessati al pannello di comando ossia J. La graduazione che viene fornita nella scafa centimetrata sistemata sul lato sinistro della figura stessa, serve da riferimento ed anche da guida per rilevare la posizione e la spaziatura reciproca tra i vari elementi; un particolare da non trascurare, è quello del rettangolo di foglia metallica, preferibilmente di rame o di ottone che si trova fissato alla tavoletta G, sulla sua faccia interna, in corrispondenza della zona nella quale si trovano sistemate quasi tutte le parti componenti l'apparecchio, eccezion fatta cioè per il tratto nel quale si trovano le batterie, che serve non solo da schermo elettrostatico per evitare alla valvola di captare eventuali rumori, anche e sopratutto, per costituire la massa comune per i vari ritorni elettrici che nello schema della fig. 15 sono illustrati con il ben noto simbolo della « Terra ». Tale rettangolo può essere ancorato alla tavoletta G, per mez-

zo di una piccola serie di chiodini da calzolaio od anche semplicemente con un adesivo universale.

Nelle figg. 18, 19, 20, 21, sono forniti dei dettagli costruttivi di praticamente tutti i componenti che non è possibile acquistare già pronti, ossia perfino le fascette incaricate a trattenere al loro posto le batterie di alimentazione, il clip per il tubo Geiger, la staffa per lo zoccolo della valvola, lo spinterometro ecc, nonché molti dettagli esplicativi, circa il sistema della esecuzione delle connessioni, sullità ed abbia qualche ingrediente che presenti un grado di acidità. Man mano che un collegamento viene eseguito, è bene controllare se sia corretto e quindi fare un segno sullo schema elettrico in modo da avere la certezza di averlo già eseguito, al tempo stesso, poi, è anche bene controllare della sua correttezza, in pratica, il montaggio elettrico, anche prevedendo un controllo per accertarne la correttezza, potrà benissimo essere messo insieme in meno di un paio di ore, anche dal meno pratico dei lettori.

La valvola 3S4, nella sua costituzione interna e con le connessioni ai piedini del suo fondello; lo zoccolo portavalvola visto da entrambe le parti, e dettagli di montaggio del portavalvola per mezzo della staffa angolare

la numerazione dei piedini della valvola ed il ritrovamento di questi nella numerazione corrispondente allo zoccolo ecc. Tutte le indicazioni, integrate dallo schema pratico della fig. 22, e con i vari riferimenti per il riconoscimento delle varie parti sullo schema elettrico, elimineranno i più piccoli dubbi, anche a quanti non siano molto preparati per la esecuzione di montaggi elettrici. Inutile ripetere in questa sede, le raccomandazioni relative alla esecuzione delle connessioni ed in particolare al controllo della correttezza dei collegamenti, che vanno eseguiti tutti mediante saldature a stagno, usando della buona lega fusibile ed una ottima pasta salda, per evitare le corrosioni che possono derivare dalla stessa, qualora essa non sia di buona qua-

Ultimato il montaggio, il contatore, potrà essere pronto per il controllo, prova questa che sarà bene condurre prima che la custodia di legno incaricata di contenere il complesso, sia chiusa; si comincia con il collegare alle boccole di uscita od al jack bipolare che sia stato installato in vece delle boccole stesse, il cavetto di una cuffia o di un auricolare magnetico della impedenza di almeno un migliaio di ohm, e sicuramente sensibile. si regola quindi la spaziatura esistente tra le due punte dallo spinterometro per portarla a circa 0,12 mm. In mancanza di uno strumento adatto per misurare esattamente tale spaziatura ossia di uno spessimetro, quali quelli che sono usati dagli elettrauti per controllare la spaziatura delle puntine delle can-

Dettagli ingranditi delle connessioni pratiche alle varie parti e della disposizione delle parti stesse sul telaio di legno

delette di accesione o quella delle puntine del ruttore, ecc. basterà provare a fare passare nello spazio compreso tra le puntine stesse, un pezzo di filo smaltato ben diritto della sezione di un decimo di mm. e che per la presenza dello strato isolante viene ad avere una sezione lorda di circa,, mm. 0,12: il filo dovrà potere scorrere con precisione ma senza alcun giuoco, a patto che il suo asse centrale sia mantenuto esattamente perpendicolare con l'asse passante per le due puntine. Una volta predisposta la spaziatura voluta tra le puntine che debbono essere di acciaio inossidabile od anche se di altro metallo debbono essere rese ugualmente inossidabili, si immobilizzano le puntine stesse, stringendo a fondo i bottoni codronati delle colonnine sulle quali si trovano; successivamente si mette a dimora il tubo Geiger nel suo clip, si mettono a dimora le batterie per l'alimentazione rispettando la polarità e si inserisce nel suo zoccolo, la valvola 3S4.

A questo punto si fa scattare l'interruttore generale a levetta nella posizione di « acceso » indi si pone il dito pollice sul pulsante di attivazione del circuito generatore della tensione elevata e si preme rapidamente ma con movimenti molto netti e distaccati, per 40 o 50 volte, accertando che ogni volta la pressione su di esso, sia diminuita sino a quando la molla di richiamo lo abbia fatto sollevare al punto di aprire il circuito a cui esso presiede. Se in queste condizioni, si osserva attentamente lo spazio compreso tra le puntine dello spinterometro (avendo l'avvertenza di creare una certa semioscurità nell'ambiente nel quale si opera), sarà possibile, quasi sempre, osservare una scintillina scoccare nello spazio stesso, ogni volta che il pulsante in quesione viene lasciato andare.

A questo punto, portando un qualsiasi campione anche minimo di materiale radiattivo (anche un orologio con le lancette luminose può andare ottimamente bene, per la radiattività che esso contiene; allo esterno della cassetta, nella direzione nella quale si trova il tubo di Geiger, dovrà essere possibile l'ascolto nelle cuffie, indossate dall'operatore, di una serie di rumori all'apparenza irregolari, ma che in effetti sono dei veri e propri crepitìi, la cui densità dipende dalla vicinanza e dalla potenza del campione radiattivo presentato al contatore ed in particolare al suo tubo.

In particolare, ogni volta che si produce uno solo dei rumori, si può essere certi che una particella subatomica, o meglio una onda di radiazione gamma, erogata direttamente od indirettamente dal campione radiattivo,

Il contatore chiuso come si presenta all'esterno, visibili nella parete verticale a sinistra i due controlli e la uscita per le cuffie

Elenco parti

(I numeri tra parentesi sono in riferimento agli stessi sui disegni)

Tubo Geiger muller tipo CK 1026 della Raytheon (1);
Supporto e staffa autocostruiti per tubo Geiger (2);
Valvola 3S4 pentodo miniatura a 7 piedini (3);
Zoccolo portavalvola miniatura a 7 piedini bachelite per 3S4, (4);
Trasformatore uscita, piccole dimensioni adatto a valvola 50L6 o 50B5, con bobina mobile a 3 ohm, (5);
Spinterometro autocostruito, (6);
Interruttore a pulsante da pannello, con circuito di riposo aperto, pulsante da campanelli, (7);
Interruttore normale a scatto, a levetta unipolare, una posizione, (8);
Piastrina in ottone anodizzato con diciture « acceso-spento » da applicare sul pannello frontale al disotto dell'interruttore a scatto, (9);
Boccole isolate per banane, per collegamento cuffie ascolto (10), due uguali;
Condensatore carta alto isolamento in olio, da 50 pF, (11);
Resistenza da 5 megaohm ½ watt, (12);
Morsetto elastico o molla per ancoraggio collegamento all'anodo del tubo Geiger (13);
Elementi a torcia di pile a secco da 1,5 volt, (14), due uguali;
Fascette per fissaggio elementi a torcia, (15), due uguali autocostruite;
Batteria anodica piccole dimensioni da 45 volt (16);
Fascetta rettangolare fissaggio batterie anodica (17);
Bulloncini con dado da 10 mm. x 3;
Viti a legno da 10 mm. con testa tonda;
Cuffia magnetica da 2000 ohm, sensibile;
Campione di sostanza radiattiva od in mancanza di questa, schegge di vernice fosforescente raschiata via da un vecchio orologio a quadrante luminoso, minuteria meccanica ed elettrica. Legno per costruzione custodia e piastrina metallica interna per massa e schermo, striscetta di cuoio per maniglia alla custodia.

ha attraversato le pareti sottilissime, e permeabili del tubo Geiger determinando nello spazio interelettrodico di esso, una piccola cascata di ioni che ha causato la produzione del piccolo impulso elettrico, il quale amplificato dalla valvola ha determinato appunto il rumore che viene udito; in genere invece che il rumore singolo si ode il crepitìo, per il grande numero di unità di radiazione gamma che sono emesse dalle sostanze radiattive e che in parte sono captate dal tubo di Geiger e da esso rilevate e rese udibili, nella stessa maniera.

Nel caso che dopo avere provato il contatore secondo questi criteri, si rilevi la assenza dei crepitìi nelle cuffie, si tratterà di indagare alla ricerca dal punto del complesso che sia inefficiente o che funzioni in maniera incorretta a causa di qualche anomalia funzionale od effettiva. Si considera naturalmente accertato che il difetto non abbia sede in qualcuno degli organi perché non di tipo di valore corretto, come anche che tutte le connessioni siano corrette; in casi come questo, quasi sempre, l'inconveniente potrà avere sede nel circuito della produzione della tensione elevata di eccitazione del tubo Geiger, potrà ad esempio, trattarsi del fatto che pur essendo, la tensione di alimentazione generata, all'anodo del tubo Geiger, pervenuta la polarità negativa invece che quella positiva; in casi come questi sarà possibile eliminare l'inconveniente invertendo le connessioni alla uscita del trasformatore elevatore, ossia quelle interessate allo avvolgimento ad alta impedenza; se invece la tensione appare di basso

valore potrà rimediarsi con il leggero aumento della spaziatura esistente tra le due puntine, dello spinterometro, sia inizialmente come anche in seguito, sarà sempre da accertare poi che lo spazio tra le puntine sia sempre libero ed esente da corpuscoli estranei, compresi i fili di polvere ecc.

E' importante, una volta accertato il funzionamento del complesso, fare in modo da conservare l'apparecchio in un luogo bene asciutto, e che anche il legname di cui la valigetta che lo contiene sia perfettamente secco e stagionato, ciò infatti ha una grande importanza dato che le tracce di umidità anche minime che possano depositarsi sullo spinterometro, (anche sulla sua basetta di bachelite), sul tubo Geiger, sul condensatore serbatoio della tensione elevata e su tutte le altre parti interessate alla tensione stessa possono divenire fonti di grandi perdite, al punto che la carica del condensatore rimanga sufficiente per eccitare il tubo, solamente per pochi secondi, dopo di che sarà necessario premere di nuovo ripetutamente il pulsante apposito, per determinarne la ricarica.

Quando l'apparecchio funziona bene, produce come si è detto una serie di rumori secchi che aumentano di frequenza mano mano che la sorgente di radiattività è più potente oppure viene portata più vicino all'apparecchio, sino al punto di apparire come un crepitìo irregolare ed indistinto; al contrario, quando entro il raggio di azione del contatore (ossia entro il raggio di un metro, circa, in qualsiasi delle direzioni), non è presente alcuna sorgente anche debolissima di radiattività, sarà possibile udire ugualmente qualche rumore della stessa natura, con un ritmo, forse di uno ogni uno o più secondi. Tale impulso, può essere determinato dalle radiazioni cosmiche che raggiungono il tubo Geiger e che non possono essere effettivamente intercettate perfino dalle pareti delle costruzioni, si consideri, infatti che è possibile rilevare qualcuno di questi impulsi, perfino sostando con il contatore in cantina. Da notare che prima di portare vicino al contatore il campione radiattivo da misurare è bene eseguire un conteggio medio del numero di impulsi che si ricevono al minuto dalle radiazioni cosmiche, in modo da potere sottrarre questo valore dalla quota di impulsi cui si può contare quando invece il campione radiattivo viene avvicinato, e questo per ottenere il numero effettivo di impulsi determinato dal campione rispetto alla media.

PROGETTO N. 11

(24)

Contatore Geiger a transistors

Il progetto che questa volta presentiamo, non è la semplice replica dei progetti sia pure efficienti che sono stati pubblicati in diverse occasioni: esso rappresenta invece una vera novità nel suo campo e siamo certi di non esagerare se affermiamo che nella sua concezione e nella sua realizzazione costituisce veramente un passo in avanti nella specialità.

Si consideri, quale esempio, il fatto che nei contatori Geiger di precedente pubblicazione sia a valvole che a transistor, la segnalazione della presenza di radioattività nella zona esplorata, veniva effettuata per mezzo di un ticchettio di varia frequenza, udibile nella cuffia dell'apparecchio.

Per esperienza propria ci siamo resi conto di come fosse scomodo che la segnalazione avvenisse in questo modo, anche se invece della convenzionale cuffia, venisse usato un auricolare micro, di quelli che si usano negli apparecchi per protesi di udito. Per prima cosa quindi si è cercata una soluzione che permettesse, senza comportare una vera complicazione nel circuito elettrico, un ascolto più confortevole in altoparlante, pur non richiedendo speciali stadi di amplificazione, nemmeno se serviti da soli transistors. Una volta che è stata resa possibile la indicazione attraverso l'altoparlante, poi, è venuto i desiderio che la segnalazione della presenza della radioattività avvenisse attraverso un altro sistema altrettanto interessante, ossia per via ottica: risolvendo anche questo problema si è avuta la possibilità di segnalazioni complementari, che molto aiutano, specialmente dopo un certo tempo da quando si è iniziata la ricerca con lo strumento, e quando, cioè la sola indicazione convenzionale, attraverso la cuffia comincia a rendersi poco confortevole ed in seguito addirittura intollerabile al punto di rendere necessaria la sospensione delle ricerche per diversi minuti.

Il primo risultato apprezzabile è stato dunque quello che la segnalazione della radioattività è stata resa possibile contemporaneamente per via acustica, nel modo più confortevole, e per via ottica, tramite un lampeggiamento assai visibile.

Un secondo problema che è stato tenuto presente in sede di progettazione del presente articolo, stava nel desiderio che il contatore

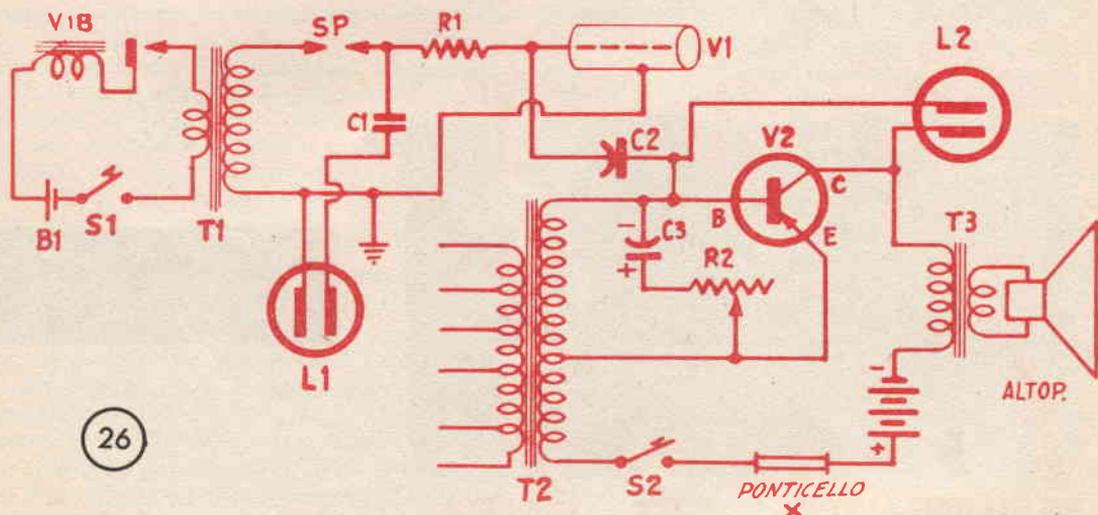
fosse capace di una indicazione quantitativa della radioattività presente nella zona esaminata; una valutazione quantitativa rilevata dalla intensità del ticchettìo udito nell'auricolare oppure del lampeggiatmento, non può infatti che essere arbitrario, e pertanto inadatta quando interessi qualche misura di una certa precisione. In sede di sperimentazione di questo apparecchio, pertanto, si è cercato di rendere possibile anche una indicazione quantitativa offerta da un vero e proprio strumento di misura aggiunto all'apparecchio non in modo stabile, ma provvisorio.

Infatti, è stato studiato il punto del circuito nel quale sia più conveniente la inserzione dello strumento di misura, senza che fosse necessaria alcuna complicazione al circuito stesso. La aggiunta e la disinserzione dello strumento è possibile in qualsiasi momento: per una ricerca campale, è più che sufficiente un rilevamento qualitativo quale può essere quello effettuato attraverso le indicazioni acustiche e quelle del lampeggiamento. I campioni più interessanti per le loro indicazioni ed eventualmente per il loro aspetto, sono quindi prelevati e trasportati nel laboratorio casalingo, dove viene su di essi, eseguita la misurazione quantitativa. Le indicazioni offerte dallo strumento, possono essere del massimo affidamento, specie se comparate con le indicazioni che lo strumento fornisce quando viene esaminato un campione di minerale radiattivo, che abbia una emissione di intensità tarata.

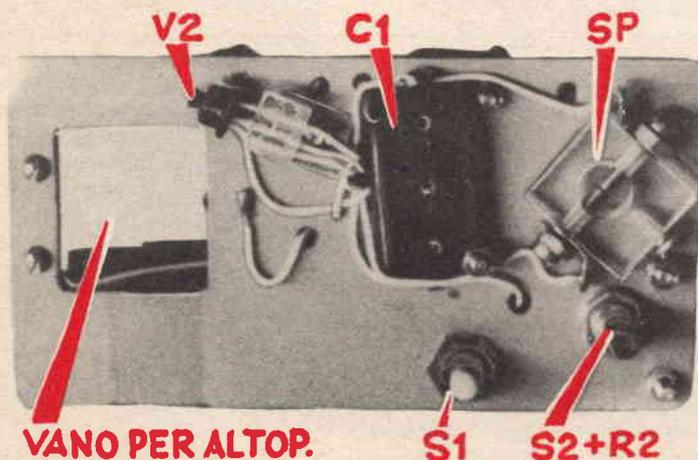
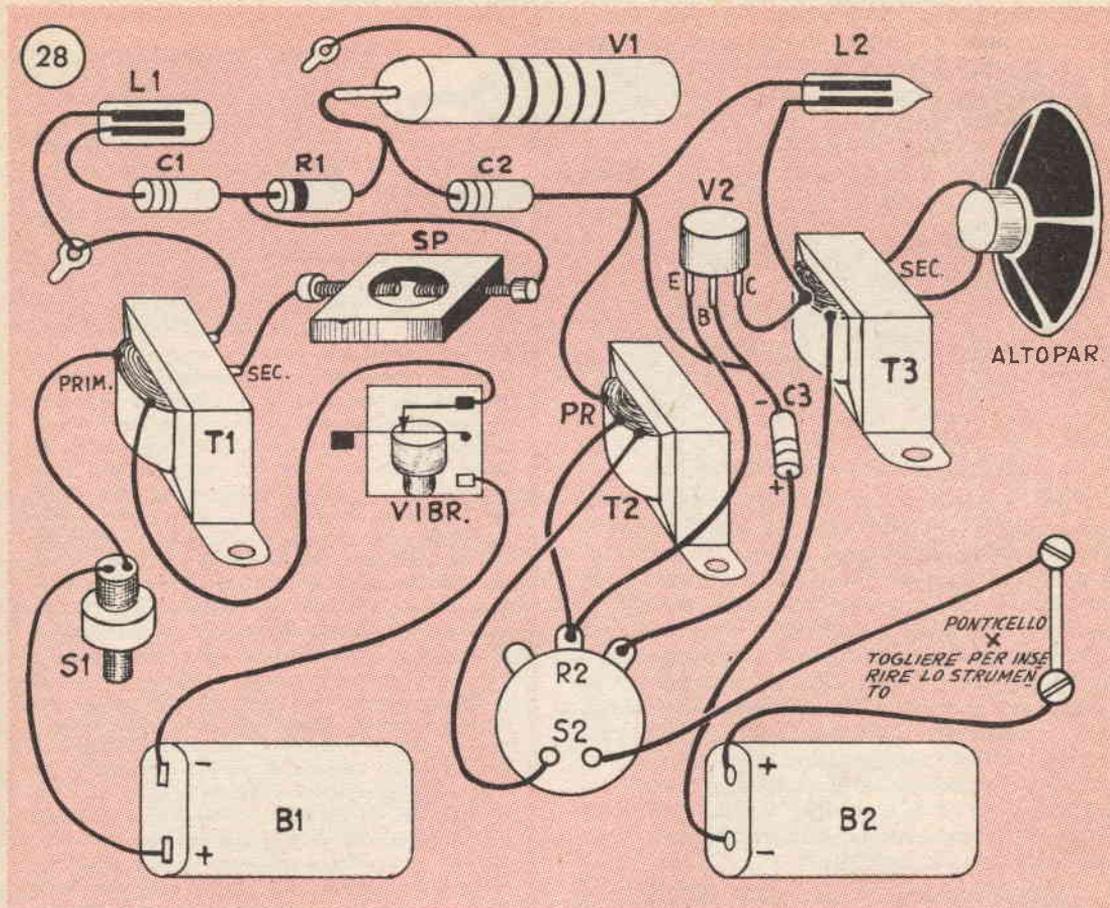
Lo strumento anzi, qualora si intenda usarlo esclusivamente in collegamento con il contatore potrà avere sul quadrante una graduazione più o meno arbitraria relativa appunto alle varie intensità della radioattività.

Una delle due versioni dello spinterometro SP; l'altra versione, più economica presenta una sola vite per la regolazione, ma è capace di prestazioni analoghe

L'altro punto particolarissimo che contraddistingue questo contatore, nella sua concezione, da altri simili, stà nel fatto della alimentazione della tensione elevata che occorre per la polarizzazione del filamento interno del tubo Geiger.

Come si sa nella maggior parte dei casi, il tubo richiede una tensione di polarizzazione dell'ordine dei 900 o 1000 volt, ebbene, tale

tensione può essere prodotta ad impulsi, tramite un trasformatorino elevatore di tensione, sul cui primario, viene lanciata una bassa tensione interrotta ripetutamente da un pulsante azionato manualmente dell'operatore dello strumento: una tale soluzione si è dimostrata assai semplice ma non ideale in quanto, data la manovra a mano del pulsante, la interruzione della corrente di alimentazione del trasformatorino non possono che essere assai lente e per questo, sul primario del trasformatore circola per tempi assai lunghi una corrente piuttosto rilevante che determina la rapida scarica della batteria incaricata di questa alimentazione; inoltre data appunto la ridotta rapidità di manovra del pulsante, gli impulsi di tensione elevata, destinata a caricare il condensatore serbatoio per la tensione elevata, sono assai radi e la carica del condensatore stesso avviene con lentezza. D'altra parte si è preferito fare a meno della soluzione alla quale eravamo stati tentati, di realizzare un generatore di alta tensione eventualmente per mezzo di un oscillatore di alta frequenza, eventualmente servito da un transistor: tale soluzione infatti se elegante rappresentava certamente una complicazione che non tutti i lettori avrebbero gradita.

Al termine di una serie di prove è risultato un espediente che rappresenta una semplificazione estrema, pur garantendo dei risultati eccellenti. Si è cioè affidato il compito della frequente interruzione della corrente di alimentazione del generatore di alta tensione ad un interruttore elettromagnetico a rapidissima ripetizione: si è, in sostanza, usato il meccanismo interno di un campanello elettrico del tipo con alimentazione in corrente continua. Quando il pulsante esterno dell'apparecchio, viene premuto, con esso viene chiuso il circuito comprendente la piletta di alimentazione, i contatti del pulsante stesso, l'avvolgimento primario del trasformatore elevatore di tensione e l'avvolgimento dell'elettromagnete del campanello elettrico, in serie con i contatti della sua ancoretta vibrante. La ripetizione delle aperture e delle chiusure del circuito, si verifica con la stessa frequenza della vibrazione dell'ancoretta mobile del campanello stesso e che in genere sono dell'ordine delle 20 o delle 30 al secondo, frequenza questa che, ben difficilmente si potrebbe sperare da una manovra a mano della interruzione, tramite il solo pulsante.

Ed ecco qualche nota sul concetto dell'apparecchio contatore, in questa sua nuova versione: si ha un generatore di tensione elevata ad impulsi composto dal trasformatore T1, elevatore sul cui primario, si trova, come si è visto, il sistema di interruzione rapida, la pila che eroga la bassa tensione continua di alimentazione ed il pulsante azionato a mano, che adempie alla funzione di interruttore generale del sistema di generazione della alta tensione. La tensione elevata che risulta presente sul secondario del trasformatore T1 scocca attraverso le punte dello spinterometro SP, e quindi attraversando l'intervallo gassoso della lampada al neon L1, va a caricare il condensatore C1, tale corrente infatti, pur essendo di carattere discontinuo ed essenzialmente irregolare, è unidirezionale e quindi in grado di effettuare la carica del condensatore. La funzione dello speciale spinterometro che si nota sul circuito è quella di permettere il passaggio della corrente al suo scoccare, verso il condensatore C1, ma di impedire

Veduta interna dal lato dello spinterometro SP ed di alcune partiminori

che la corrente stessa che sia andata a caricare il condensatore stesso, possa riprendere la via dell'avvolgimento del secondario di T1 e quindi scaricarsi. La funzione della lampada L1, invece è quella di indicare quando sia raggiunta una carica sufficiente del condensatore C1. Mentre si preme il pulsante S1, si cerca infatti di osservare i due elettrodi della lampada citata ed appena si nota che la luminosità, che precedentemente si trovava su uno di essi, tende a passare all'altro, oppure a permanere su tutti e due si può avere la certezza che la carica del condensatore C1 sia sufficiente: in queste condizioni si potrà interrompere la pressione del pulsante S1, salvo a ripetere la stessa operazione, dopo qualche minuto, quando il condensatore C1 scaricandosi, non offrirà più la tensione necessaria per alimentare il tubo Geiger. Il tubo usato nel contatore per il rilevamento della radiattività appartiene come è ovvio intuire alla serie dei tubi Geiger, ed è anzi tra questi, uno dei più evoluti ed economici, esso infatti, presenta una sensibilità soddisfacente e non ha il difetto di alterarsi con il funzionamento; anche tensioni più elevate di quelle originali oppure tensioni elevate, applicate per errore, con polarità inversa a quella corretta, non producono alcuna grave conseguenza sul tubo.

A valle del tubo, nella sezione di segnalazione degli impulsi di corrente che si verificano nel tubo Geiger, quando questo viene investito da radiazioni subatomiche, invece che un circuito amplificatore convenzionale si nota un vero e proprio circuito di oscillatore bloccato, stabilizzato. L'impulso di corrente che si verifica nel tubo Geiger, attraverso il condensatore C2, viene presentato al circuito citato e giungendo al transistor, lo eccita determinando da esso una scarica della potenza sia pure impulsiva di ben un quarto di watt che, circolando attraverso il primario del trasformatore T3, eccita il nucleo di questo ed induce quindi un segnale di analoga potenza sul secondario, dal quale il segnale stesso si trasferisce sulla bobina mobile dell'altopar-

lante che vi si trova collegata; dal suo canto, l'altoparlante da luogo di produzione di un rumore assai forte.

Al momento della eccitazione da parte dell'impulso del tubo Geiger, del circuito di o-oscillatore stesso, si manifesta un impulso di tensione assai elevata, sufficiente per determinare l'accensione, sia pure per un istante, del bulbetto al neon L2, incaricato appunto della segnalazione per via ottica della presenza della radioattività.

Durante il funzionamento normale dell'apparecchio, il circuito servito del transistor assorbe, dalla batteria di alimentazione B2, una potenza piccolissima il che consente di ottenere una durata lunghissima della piletta e quindi di raggiungere una ulteriore economia nella spesa di esercizio dell'apparecchio.

Tutti i componenti dell'apparecchio sono normalissimi perché sono in massima parte usati nei comuni circuiti radio, essi sono inoltre di facile reperibilità presso le ditte che stanno sempre meglio organizzandosi per la vendita dei materiali speciali; si raccomanda però che i componenti che verranno usati siano quelli delle caratteristiche prescritte, è indispensabile poi fare uso di materiale nuovissimo, evitando assolutamente di usare materiale recuperato, peggio ancora se tra i residuati o sulle bancarelle. Ad esempio, le caratteristiche e le perfette condizioni di C1, C2 e di R1 sono essenziali per il funzionamento dell'intero complesso.

L'unico componente un poco insolito è lo spinterometro SP, illustrato in una foto e la cui funzione è stata già segnalata. Tale elemento deve presentare delle caratteristiche molto particolari in fatto di isolamento e pertanto, è conveniente acquistarlo già pronto, invece che tentare di costruirlo. Anche coloro che lo acquisteranno, poi sono raccomandati di porre la massima cura per evitare di toccarne con le mani le parti isolanti, per non dare luogo a delle perdite di corrente che comprometterebbero il funzionamento del complesso.

Per quanto non si abbia a che fare con frequenze elevate, insistiamo questa volta sulla disposizione delle parti che andranno sistemate e collegate nel modo indicato sia dagli sche-

Un altro esempio di realizzazione del presente apparecchio: in tale versione la sezione ad alta tensione è stata relegata in una scatoletta interna, per una maggiore prestazione

Elenco parti

C1 - Condensatore di primissima qualità, a mica, bassa perdita da 30.000 pF, isolamento almeno a 2000 volt; C2 - Condensatore di qualità, a ceramica, 50 pF; C3 - Condensatore elettrolitico catodico o miniatura per transistor 30 mF 6 volt; M1 - Strumento misura, milliamperometro con 1 mA, f.s. in continua, da inserire tra i morsetti, dopo avere tolto il ponticello X, nel circuito di collettore del transistor; R1 - Resistenza di qualità, da 10 mOhm, ½ watt; R2 - Reostato di qualità, a carbone da 50.000 ohm, con interruttore unipolare, S2; T1 - Trasformatore di B.F., tipo U/3, oppure AR96: preferire il primo; T2 - Trasformatore da transistor tipo T72, di esso viene usato solamente il primario con presa centrale: il secondario viene invece lasciato senza collegamenti; T3 - Trasformatore di uscita B.F. adatto a transistor. Usare un U/3 se si impiega un altoparlante Radioconi od altro simile con impedenza inferiore ai 4 ohm; usare invece un AR-96 se si impiega un altoparlante americano con 10 ohm sulla bobina mobile; V1 - Tubo Geiger speciale, tipo CK 1026, della Raytheon; V2 - Transistor da B.F. PNP, tipo 2N107, G.E.; S1 - Interruttore a pulsante, unipolare, per azionamento generatore di AT, per la carica del condensatore C1; VIB - Meccanismo completo, escluso il gong, tratto da un piccolo campanello elettromagnetico per corrente continua, adatto per tensioni non superiori ai 4 volt, in funzione di interruttore rapido della corrente sul primario di T1; B1 - Batteria di alimentazione generatore di AT, da 6 volt; B2 - Batteria anodica da apparecchi per udito, da 22,5 volt, per alimentazione di segnalazione del contatore; L1, L2 - Lampadinette al neon GE, tipo NE-2, con terminali da saldare; X - Ponticello tra due bulloni da togliere per inserire al suo posto lo strumento di misura M1; Altop. - Altoparlante di piccole dimensioni, possibilmente sensibile, Radioconi speciale per transistors oppure Americani da 10 ohm ed inoltre: Una scatola plastica per contenere l'apparecchio, una griglietta per l'altoparlante, una maniglietta di ottone, striscette portaterminali, ancoraggi, filo per collegamenti, filo più grosso per realizzare la spiralina di sostegno del tubo Geiger, bulloncini per ancorare le parti, stagno per saldare, manopola per R2-S2; campione radioattivo, costituito ad esempio, da qualche scheggia di vernice fosforoscente al radio, tolta da un quadrante luminoso di orologio.

Veduta interna dalla parte in cui si trovano quasi tutti i componenti. La compattezza, sebbene sia stata curata, non è affatto proibitiva, dato anche che molti dei componenti usati sono del tipo miniatura

30

mi elettrico e pratico che dalle altre illustrazioni.

Si provveda il pannellino di bachelite o meglio ancora, di polistirolo e si provino a disporre su di esso, le varie parti occorrenti per la costruzione dell'apparecchio facendo riferimento alle foto. Si provi poi a realizzare con del filo di ottone elastico da 1 mm. la spiralina destinata a sostenere il tubo Geiger ed a stabilire anche il contatto elettrico del suo elettrodo negativo esterno, con la massa, nel punto C. Il filo che sporge da una delle estremità del tubo serve invece per il collegamento dell'elettrodo interno, ossia del polo positivo, con il condensatore C2 e con la resistenza R1. Per proteggere il tubo, le cui pareti di vetro sono necessariamente piuttosto delicate, si usi uno schermo per valvola miniatura, di alluminio, bucherellato, per permettere il passaggio attraverso i fori, delle radiazioni. Successivamente si effettui il montaggio dello altoparlante e del trasformatore di uscita, il quale eventualmente potrà essere anche installato sul cestello dell'altoparlante stesso. Se si desidera che il volume sonoro emesso dall'altoparlante sia il massimo possibile occorre che nessun ostacolo sia disposto dinanzi al suo cono, e quindi non converrà usare nemmeno grigliette di plastica, oppure, tessuti da altoparlanti.

Si monta poi il trasformatore T2 e la resistenza R2, nonché la striscetta portaterminali, che servirà successivamente da punto di ancoraggio per il transistor. Nella parte alta del pannellino si fissano come indicato, le due lampadine al neon, in modo che vengano a risultare in corrispondenza dei fori praticati nella scatola-custodia e che siano quindi visibili dall'operatore che tenga in mano lo strumento. Nel collegare il transistor si faccia molta attenzione a non riscaldarlo eccessivamente per non danneggiarlo.

Se a questo punto si cerca di portare a termine i collegamenti relativi all'amplificatore a transistor e se dopo avere controllato la correttezza dei collegamenti stessi, si inserisce al suo posto la batteria B2 si fa scattare l'interruttore generale S2, che si trova sulla stesso asse della R2, si dovrebbero udire dei ticchettii emessi dall'altoparlante, ticchiettii, questi che dovrebbero aumentare di intensità con la rotazione della manopola della R2, nel senso delle lancette di un orologio. Qualora si constati l'assenza di tali rumori, converrà mettersi alla ricerca del punto che per qualche motivo non vada e quindi porvi rimedio.

Operazione successiva sarà quella del montaggio di T2 e di S1, curando di lasciare uno spazio sufficiente per la sistemazione, nella cassetta, della batteria B1 date le sue non trascurabili dimensioni. Un certo spazio deve essere anche riservato al meccanismo ricavato da un piccolo campanello elettrico a corrente continua, osservando che attorno alla parte mobile di esso, tagliata alla base del martelletto, rimanga uno spazio sufficiente per permettere il movimento senza alcun ostacolo. Poi, si cerca di ancorare il tubo Geiger, cercando di fissarlo bene, per impedirgli di muoversi, ma al tempo stesso senza costringerlo troppo, per non rischiare di farlo rompere. Quanto alle polarità, quella della B1 non ha alcuna importanza, mentre quella della B2 è obbligata, per evitare il danneggiamento del transistor. Una nota a se merita lo spinterometro SP; esso, per prima cosa, va fissato mediante la vitolina apposita allo chassis, in modo stabile, poi, alle pagliette metalliche terminali di esso, vanno fatti i collegamenti del circuito, previsti, indi, si tratterà di ma-

novrare con un cacciavite a manico isolatissimo, la vitolina di regolazione che fa spostare una delle puntine, in modo da portare la distanza tra le puntine stesse, a circa 0,1 mm. In queste condizioni, eseguiti i collegamenti relativi alla B1, ad S1, a T1, a SP, a C1 ed R1, e ad L1, inserendo la B1 e quindi premendo S1, si dovrebbe vedere tra le puntine stesse, scoccare una serie assai nutrita di scintille piccolissime (meglio percettibili se osservate nella oscurità); nel contempo si deve constatare che per tutto il tempo in cui S1 viene premuto, il vibratore elettromagnetico VIB, deve funzionare. Se le scintille non appaiono regolarmente provare ad aumentare od a diminuire come necessario, la distanza tra le puntine sempre con la manovra della vitolina di regolazione. Durante le prove accertare anche il funzionamento della L1, secondo quanto già indicato nel testo. A volte, ma non sempre, accade che per il perfetto funzionamento del complesso, B1 richieda di essere invertita, ma ciò non sempre accade.

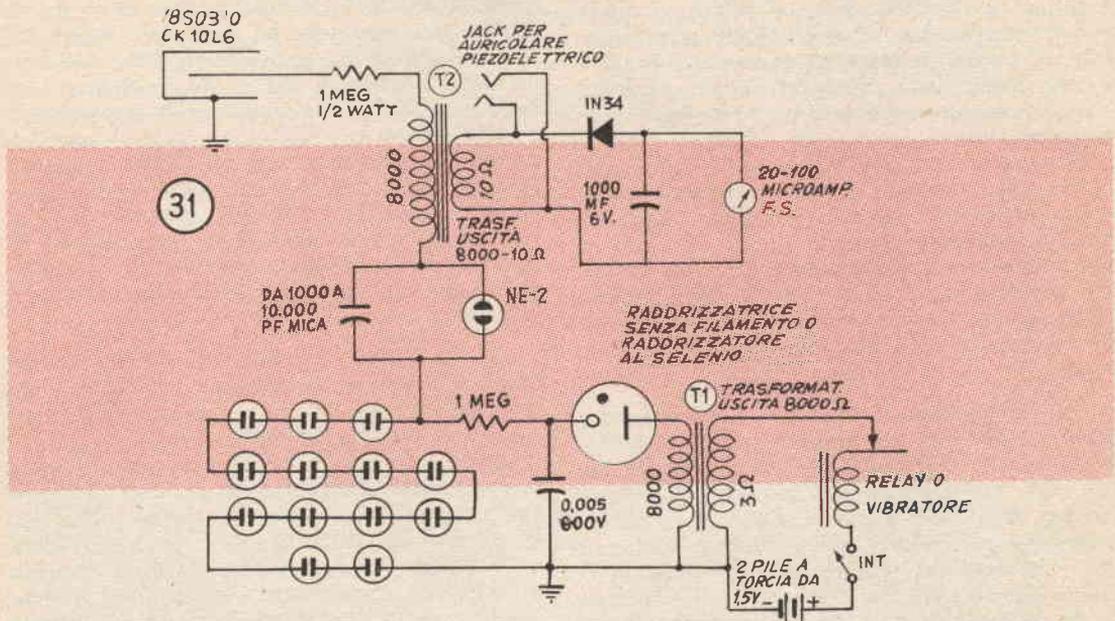
Per effettuare la prova generale del complesso, operazione questa che si eseguirà solamente dopo aver controllato, almeno due volte che tutti i collegamenti elettrici siano quelli corretti, si provvederà un quantitativo, anche minimo, di materiale radiattivo, ad esempio, del vetro a base di uranio, (quello con riflessi verde smeraldo), od anche qualche scheggia di vernice fosforescente di tipo moderno raschiata via dal quadrante di un orologio, a mostra luminosa. Si faccia dunque scattare S2 e si porti la manopola di R2 a metà della sua corsa, poi, tenendo il materiale radiattivo alla distanza di molti metri dal contatore, o meglio dal tubo Geiger che ne costituisce l'organo sensibile, si preme S1 per un paio di secondi: in queste condizioni, una volta che la pressione su S1 sia interrotta, si dovranno udire dallo altoparlante, dei rumori secchi ed irregolari: se, fatto questo, si avvicinerà al tubo Geiger il materiale radiattivo, si dovrà constatare una repentina accentuazione della frequenza dei rumori emessi dall'altoparlante, e nel frattempo, una accelerazione dei lampeggiatori della L2. Queste prove saranno sufficienti ad assicurare del funzionamento dell'apparecchio. S1, dovrà periodicamente e, ad intervalli di un paio di minuti, essere premuto per un secondo, per mantenere continuamente la carica al condensatore C1, che fa da serbatoio, per la tensione di polarizzazione del tubo Geiger.

Sarà bene che nella esecuzione del montaggio, SP, C1, R1 ed il tubo Geiger, siano toccati al meno possibile con le mani, per non depositarvi umidità o tracce di grassi, che potrebbero compromettere l'isolamento.

Quanto alle tensioni presenti, sebbene le pile di alimentazione siano a voltaggio bassissimo, nel circuito del tubo Geiger, è presente una tensione di 900 ed anche più volt, si raccomanda quindi una certa attenzione nel maneggiare l'apparecchio stesso per evitare il rischio di una scossa molto spiacevole anche se non pericolosa. Proteggere l'apparecchio dalla umidità, sia quando lo si usa, che quando lo si ripone; a tale scopo, lo si può introdurre in una busta di plastica a bordi saldati, in modo che esso possa funzionare e possa essere manovrato dall'esterno, senza che l'umidità possa raggiungerlo.

Una cassetta come quella adottata nel prototipo è desiderabile per contenere il complesso; su di essa la disposizione dei controlli e delle lampade, potrà essere quella stessa illustrata e che si è dimostrata la migliore dopo diverse prove. Una manigliera metallica favorirà l'uso dell'apparecchio.

Per collegare all'apparecchio lo strumento di misura per un rilevamento quantitativo della radiattività, si tolga dal circuito il ponticello X ed ai terminali rimasti così separati, si applichi il cavetto bipolare di collegamento dello strumento facendo attenzione per rispettare la polarità della pila e dello strumento. Evitare infine di tenere S1 premuto per un tempo maggiore del necessario, per non scaricare inutilmente B1.

Contatore Geiger senza amplificazione con indicazione ottica e sonora

Il presente progetto, illustrato, nella figura 31 presenta alcuni lati di interesse non solo per la semplicità della sua struttura ma anche per la accuratezza con la quale alcuni particolari sono stati risolti.

Innanzi tutto, si basa sulla alimentazione prodotta da un vibratore elettromeccanico dello stesso tipo di quello installato nei survoltori vibranti ma che nel nostro caso, per semplicità, viene realizzato attorno ad un relay elettromagnetico a bassa tensione fatto funzionare nelle stesse condizioni, ossia da vibratore per la apertura e la chiusura del circuito in serie al suo avvolgimento. Tale sistema permette come è stato già visto anche nel progetto precedente una maggiore precisione nella operazione della apertura e della chiusura dei circuiti di alimentazione ossia del primario e quindi una più rapida carica del condensatore incaricato a contenere la tensione elevata per l'eccitazione del tubo Geiger. Dato inoltre che con questo sistema il circuito della batteria di alimentazione sta chiuso per un tempo brevissimo sullo avvolgimento primario del trasformatore elevatore, ne deriva che la scarica delle batterie di alimentazione avviene molto più lentamente.

Un altro lato importante del complesso sta nel sistema di stabilizzazione della tensione elevata per l'accitazione del tubo Geiger; un tale accorgimento è stato rilevato necessario, per evitare che la tensione raggiungesse dei limiti eccessivi per il tubo, non comportato un vero danneggiamento di esso, ma aumentandone la lenta usura e rendendolo anche più instabile; come si vede, per la stabilizzazione della tensione è stato adottato un sistema semplicissimo, basato sull'impiego di un certo numero di bulbetti al neon per cercafase che collegati in serie uno all'altro, hanno soddisfatto alla esigenza, in particolare per l'alimentazione di un tubo Geiger che richieda una tensione di 900 volt, occorrono 12 bulbetti di questo genere, mentre per l'alimentazione di tubi da 300 volt, quattro bulbetti dello stesso tipo ossia NE-2 possono essere sufficienti, a patto che tutti siano nelle stesse condizioni, nuovissimi. Il sistema di stabilizzazione adottato si basa sul fatto che quando la tensione applicata ad un bulbetto al neon supera un certo valore si determina l'innesco del gas interno, con l'inizio della circolazione di una certa corrente; in queste condizioni, la corrente continua a circolare anche quando

la tensione scende di qualche volt più basso rispetto alla tensione che era stata necessaria per l'innesco, ad un certo punto, però la tensione si abbassa tanto che il bulbetto effettivamente si disinnesca e rimane in tali condizioni anche quando la tensione riprende ad elevarsi, sino ad un certo livello, quando comunque la tensione risale al punto al quale si era determinato l'innesco nella precedente fase, il bulbetto torna ad innescarsi, il ciclo in questione dura indefinitivamente a patto che la corrente circolante per il bulbetto viene mantenuta al disotto di limiti ai quali si può verificare un danneggiamento stabile del bulbo stesso, ad ogni modo per rispettare questa condizione e per salvaguardare i bulbetti basterà collegare in serie al circuito una o più resistenze di elevato valore, il che del resto non contrasta affatto con le basi del circuito in quanto lo stesso è del tipo ad impedenza elevata ed a bassa circolazione di corrente.

Nel nostro caso, i bulbetti debbono essere collegati in serie nel numero indicato, curando bene che tutte le superfici di vetro di essi, siano state pulite con batuffoli di cotone intriso di alcool, dopo la ultima loro manipolazione per evitare che il sudore anche se non percettibile, ma sempre presente nelle mani, depositi sui bulbi stessi, degli straterelli di sostanza salina e quindi conduttrice che potrebbe dare luogo a notevoli perdite nei circuiti ad elevata impedenza con cui si sta operando. Tutte le lampadinette al neon, sia nel numero di 12, per stabilizzare la tensione dei 900 volt, come anche nel numero di 4 per stabilizzare la tensione di 300 volt, vanno montate su di un pannellino di materiale perfettamente isolante, quale il polistirolo o simile accuratamente deterso con alcool, ed immobilizzate in piccoli fori eseguiti nella piastrina stessa, per mezzo di poche gocce di un adesivo isolante a base di nitro.

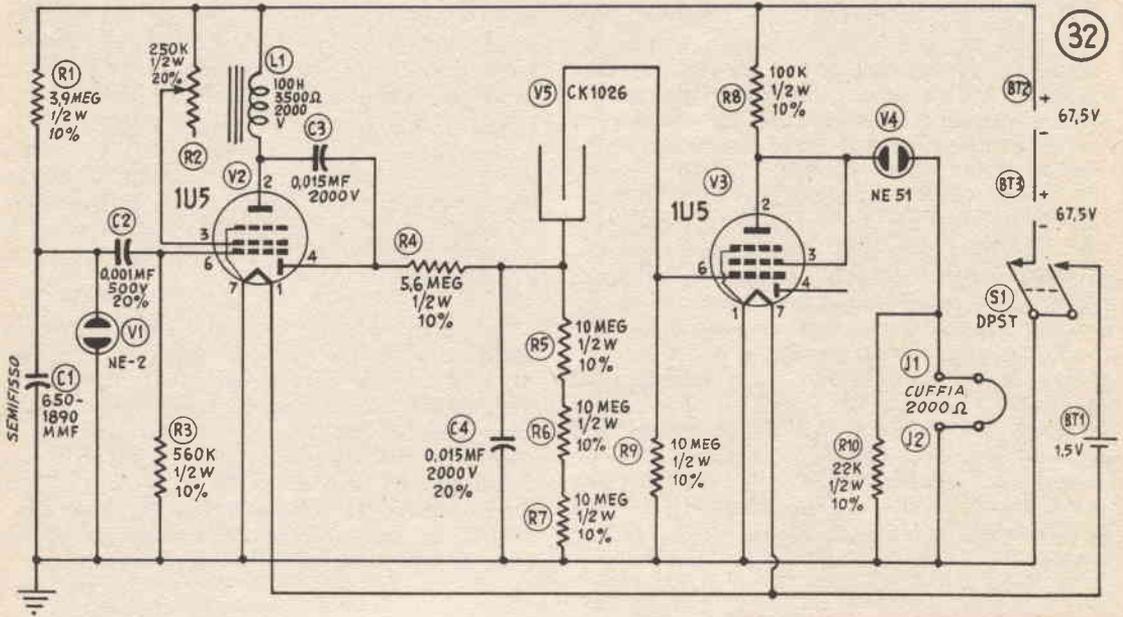
L'altro bulbetto al neon ed in particolare quello che si trova in serie con la linea che porta corrente all'anodo del tubo Geiger, ha una diversa destinazione ed in particolare quella di indicatore ottico della presenza delle radiazioni; in effetti, quando una radiazione raggiunge il tubo e determina la ionizzazione del suo interno avviene un vero e proprio passaggio di corrente nell'atmosfera gassosa compresa tra i suoi due elettrodi, ragione per cui, il bulbetto stesso prende a lampeggiare con una frequenza che non dipende solo dalla intensità delle radiazioni, ma anche dalla costante di tempo propria al circuito comprendente le varie resistenze ed impedenze presenti ed al condensatore che si trova in parallelo al bulbetto al neon stesso.

Sul circuito dell'anodo del tubo Geiger, si trova anche l'avvolgimento a maggiore impedenza di un trasformatorino di accoppiamento il cui secondario a minore impedenza viene collegato al jack bipolare per la cuffia di ascolto del contatore ed il circuito interessato alla indicazione quantitativa della radiazione ossia costituito dal diodo rivelatore, dal condensatore di livellamento ed integrazione e dallo strumento indicatore vero e proprio, un microamperometro a sensibilità alquanto elevata (in questa funzione può essere usato anche un tester multimetro esterno, che disponga della scala microamperometrica di 50 microamperes, del quale dal resto, la maggior parte dei mutimetri a 20.000 ohm per volt, sono in possesso).

Data la particolare conformazione del circuito, è bene che la cuffia che si deve usare per l'ascolto, sia del tipo piezoelettrico, in maniera che disponga di una impedenza elevata; quanti, a questo proposito, si trovano nella impossibilità di disporre di una cuffia di questo genere (si fa notare che esiste anche nella produzione della Geloso), possono usare nelle stesse condizioni una normale capsula microfonica piezoelettrica di piccole dimensioni, a patto che sia in perfette condizioni.

L'apparecchio che può trovare posto in una scatola di plastica o di metallo di piccole dimensioni, e di facile impiego, in quanto per il suo uso, basta ogni minuto circa per alcuni secondi, premere il pulsante SW di azionamento del dispositivo per la produzione della tensione elevata, in maniera da caricare il condensatore che deve fare da serbatoio per la tensione di eccitazione del tubo Geiger; in queste condizioni, l'apparecchio sarà già in funzione, ed infatti, basterà inserire la cuffia nell'apposito jack ed avvicinare al tubo Geiger il campione radiattivo, quale, come al solito, un orologio con le cifre e le lancette fosforescenti, per udire nella cuffia stessa il caratteristico crepitìo, di frequenza maggiore, a misura che maggiore sarà la intensità della radiazione ed a misura che la sorgente stessa sia più vicina. Al tempo stesso osservando il bulbetto al neon si dovrà notare dei lampeggiamenti, sulla cui frequenza valgano gli stessi criteri esposti per la frequenza del crepitìo nella cuffia, quando alla indicazione quantitativa, si tenga presente che la deflessione dell'indice dello strumento sarà maggiore quanto più intensa sarà la radiazione e quanto più vicina sarà la sorgente che la produce.

PROGETTO N. 13

Contatore perfezionato con amplificazione ed alimentazione a valvole

Il presente complesso si presta per i costruttori esigenti e per quanti siano in possesso di una certa esperienza precedente in fatto di montagggi di apparecchi contatori. Esso consiste di un circuito a due valvole delle quali una serve alla amplificazione dei segnali e degli impulsi di corrente che si determinano nel tubo Geiger, quando questo viene raggiunto da radiazioni atte a produrre la ionizzazione del gas in esso contenuto; in particolare è il pentodo V3 che provvede a questa amplificazione, per cui alla uscita della valvola il segnale è di ampiezza tale da essere in grado di azionare direttamente una cuffia per la indicazione sonora oppure un bulbetto al neon per una indicazione ottica determinata da una eventuale serie di lampeggiamenti. Vedi schema elettrico fig. 32.

Alla alimentazione dei circuiti anodici delle valvole, provvede una coppia di batterie a secco da 67,5 volt collegate in serie per produrre la tensione di 135 volt, mentre una piletta da 1,5 volt, possibilmente del tipo a torcia, provvede alla alimentazione dei filamenti delle due valvole e quindi per la accensione del complesso.

Uno speciale circuito elettrico, è stato adottato per la produzione della tensione di 900 volt continua, che è richiesta dal tubo Geiger per la sua eccitazione; la disposizione ideata è interessante anche per il fatto che permette di ottenere la tensione voluta, anche quando la tensione in entrata ossia quella di 135 volt prodotta dalle due pile a secco, tende abbassarsi per il naturale esaurimento delle batterie stesse. In particolare R1 e C1, unitamente al bulbetto al neon V1, costituiscono un oscillatore a rilassamento ossia a dente di sega con una ben definita costante di tempo e quindi con una frequenza determinata; in particolare la tensione ai capi del bulbetto V1, invece che essere costante, subisce delle variazioni rappresentabili appunto con un andamento a dente di sega, con una variazione tra

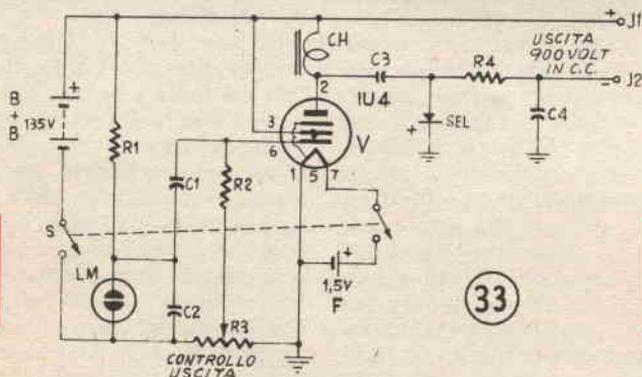
il massimo ed il minimo, di una diecina di volt. L'azione differenziatrice di C2 e di R3 modifica questa oscillazione a dente di sega in una specie di onda quadrata, non simmetrica, che viene presentata alla griglia controllo della V2 ossia di un pentodo miniatura dello stesso tipo di quello usato per l'amplificazione del segnale ossia di V3. V2, in queste condizioni, si comporta presso a poco come un interruttore elettronico permettendo ed intercettando, ritmicamente la corrente anodica circolante attraverso una impedenza di elevato valore, ossia attraverso L1. Queste interruzioni periodiche danno luogo, appunto per la presenza della impedenza alla produzione di impulsi momentanei, ma di elevata tensione. Tale impulso viene rettificato dalla sezione diodo, della valvola V2 (ciò è possibile senza un vero danno per la valvola in quanto la tensione è elevata, ma circola con una corrente bassissima). La tensione resa unidirezionale viene resa più uniforme dal gruppo R4-C4 e viene alfine presentata all'anodo del tubo Geiger per la sua eccitazione.

La corretta regolazione di R2 che è la resistenza di griglia schermo della valvola e la scelta del valore di C1, permette di avere alla uscita del complesso di alimentazione una tensione elevata di grande stabilità, anche quando la tensione iniziale di alimentazione ossia quella prodotta dalle due batterie BT2 e BT3, varia con l'esaurimento delle batterie stesse.

La valvola amplificatrice del segnale impulsivo erogato dal tubo Geiger, è collegata a triodo, ossia con lo schermo e la placca direttamente connessi, in questa maniera la valvola stessa, V3, è in grado di sopportare meglio, la tensione alquanto elevata che le viene somministrata per l'anodica. La uscita, sulla quale è presente il segnale amplificato, è collegata direttamente con la cuffia per l'ascolto. In serie a questa poi si trova il bulbetto al neon V4, il quale è incaricato della indicazione visuale della presenza e del livello delle radiazioni; R10, o sia la resistenza che si trova nello schema, in parallelo con la cuffia, serve per assicurare la continuità del circuito elettrico di placca della valvola amplificatrice, anche quando la cuffia viene sfilata per effettuare il rilevamento esclusivamente a mezzo del lampeggiamento del bulbetto, la stessa resistenza inoltre serve appunto per chiudere il circuito a cui anche il bulbetto in questione è interessato.

La particolare disposizione del complesso generatore di alta tensione assicura da un lato, una ottima durata delle batterie di alimentazione anodica ed al tempo stesso assicura che le valvole non vadano soggette a danni, il che potrebbe essere da temere specialmente nel caso di quella che lavora a regime impulsivo. Il complesso che può essere costruito in un astuccio della capacità di un paio di cm. cubici è abbastanza sensibile.

PROGETTO N. 14

Circuito di alimentazione ad impulsi per tubo Geiger

Ecco un circuito di alimentazione di alta tensione adatto per la eccitazione di un tubo Geiger di tipo che esiga una tensione di 900 volt per funzionare; si tratta di un complesso a funzionamento impulsivo dello stesso genere di quello che è stato usato come alimentatore nel progetto precedente, ma con una certa differenza nel sistema di

rettificazione della tensione elevata; la tensione erogata è molto stabile ed inoltre può essere ulteriormente stabilizzata con il sistema illustrato nella fig. 31, ossia con il gruppo di bulbetti al neon tipo NE-2 collegati in serie, nel numero di 12; date le piccolissime dimensioni del complesso, questo ultimo si presta ad essere installato anche in un contatore di tipo tascabile o quasi, mentre la efficienza e la regolarità del suo funzionamento lo mettono in condizione di operare anche in collegamento con un contatore di notevole impegno, come eccellente sostituto delle batterie eventualmente collegate in serie per la produzione della tensione di 900; con un costo di esercizio e con un ingombro di gran lunga minori. Vedi schema fig. 33.

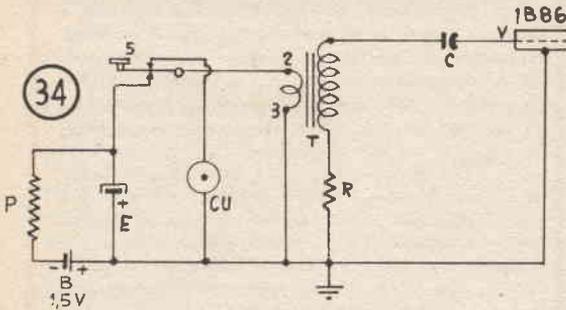
Anche al centro di questo alimentatore si trova un oscillatore a rilassamento ed a dente di sega servito dal bulbetto al neon tipo NE-2, e la cui costante di lampeggiamento viene determinata dal gruppo R1-C2; la tensione a dente di sega che il gruppetto produce, viene presentata alla griglia controllo della valvola 1U4, attraverso il condensatore di accoppiamento C1; la polarizzazione basica della griglia viene scelta dal partitore di tensione rappresentato dal potenziometro R3, che presiede quindi alle condizioni di resistenza interna e che provvede pertanto alla regolazione del volume del segnale erogato sul suo circuito di placca.

La rapidissima caduta di tensione che si determina quando avviene l'innesco del bulbetto dell'oscillatore a rilassamento, determina un impulso ai capi della impedenza di elevato valore, e tale impulso, che è comparabile al fenomeno dell'ariete idraulico o ad altri meccanismi simili risulta di pressione elevata, ossia di elevato voltaggio. In effetti tale tensione viene prelevata direttamente ai capi della impedenza e viene presentata al complesso di raddrizzamento servito da un raddrizzatore al selenio (o da una valvola raddrizzatrice preferibilmente del tipo a catodo ossia senza filamento da R4 e C4). Come si è detto, l'ampiezza della tensione in uscita può essere variata entro limiti sufficienti, dalla manovra del potenziometro R3 il quale determina la polarizzazione negativa della griglia della 1U4 e determina quindi anche la durata dell'impulso ai capi della impedenza CH, tenendo conto che maggiore è la durata degli impulsi stessi, meno elevata risulta la tensione in uscita e viceversa. C3, serve per separare elettricamente la massa del generatore di alta tnsione collegata al negativo, rispetto alla massa della tensione elevata, la quale può anche essere collegata al positivo

Elenco parti

R1 - Resistenza da 680 ohm, ½ watt; R2 - Resistenza da 470.000 ohm, ½ watt; R3 - Potenziometro a filo da 1000 ohm, 2 watt; R4 - Resistenza da 2 megaohm, 1 watt; C1 - Condensatore a carta da 1 mF, basso isolamento; C2 - Condensatore mica da 10.000 pF, medio isolamento; C3, C4 - Condensatori a carta alto isolamento in olio, da 6000 pF; CH - Impedenzina da 15 henries bassa corrente 20 mA, 1000 ohm resistenza, o simile; V - Valvola miniatura a sette piedini tipo 1U4, con zoccolo in ceramica; Sel - Raddrizzatore al selenio, per tensione elevata e bassa corrente (di tipo adatto alla alimentazione dei flaches elettronici); S - Interruttore a scatto, bipolare, a levetta da pannello; LM - Bulbetto al neon per cercafase nuovo, tipo NE-2; J1, J2 - Boccole o morsetti isolati per uscita tensione elevata alimentazione tubi Geiger; B+B - Due batterie anodiche da 67,5 ciascuna collegate in serie per erogare una tensione totale di 135 volt; F - Piletta a torcia o più piccola da 1,5 volt, per alimentazione filamento valvola; Minuteria meccanica ed elettrica: Filo per connessioni e stagno per saldare; Striscetta di ancoraggi; Custodia metallica o di plastica per contenere il complessino.

PROGETTO N. 15

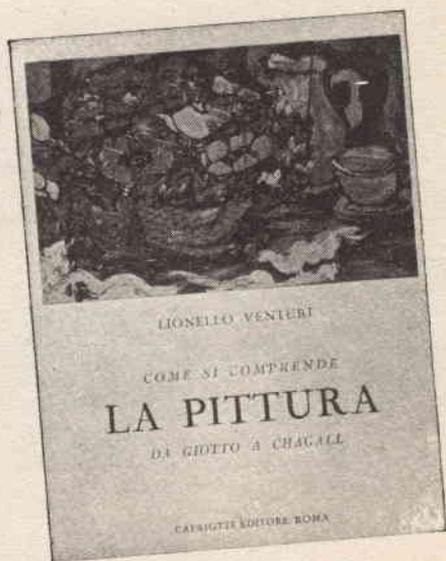
Contatore senza amplificazione supertascabile e semplicissimo

Elenco parti

R - Resistenza da 56.000 ohm, 1 watt; C - Condensatore da 100.000 pF, carta in olio; T - Trasformatore uscita per valvole 3S4, con secondario a bassa impedenza nella funzione di primario alimentato dalla pila e che abbassa anche la impedenza del segnale per azionare la cuffia; P - Resistenza protezione e limitatrice carica condensatore, da 100 ohm, 1 watt; E - Condensatore elettrolitico da 6 volt 100 microfarad; CU - Auricolare miniatura a bassa impedenza, magnetico sensibile; V - Tubo Geiger tipo 1B86; S - Interruttore a pulsante, invertitore, con un circuito di riposo obbligato e chiuso; Minuteria meccanica ed elettrica: Il montaggio può avvenire in una piccola scatola di plastica o di metallo a patto che in corrispondenza del punto nel quale è sistemato il tubo Geiger, sia aperta una finestrella per il passaggio delle radiazioni, tale finestrella si può semmai chiudere con un rettangolo di rete metallica robusta ma fitta. B Un elemento di pila da 1,5 volt, di dimensioni compatibili con lo spazio disponibile ed in funzione della autonomia che si desidera dall'alimentazione stessa.

Riteniamo opportuno chiudere la serie dei progetti relativi agli apparecchi per il rilevamento della radiattività, basati sui tubi di Geiger, con la esposizione della più semplice versione di essi, ed in particolare di un complesso che nonostante la sua grandissima semplicità, comporta alcuni vantaggi rispetto a complessi del suo stesso genere; rilevante innanzi tutto, la sua estrema compattezza, che permette di realizzarlo in una custodia difficilmente più ingombrante di due pacchetti di sigarette formato normale allineati; oltre a ciò, anche per il particolare dispositivo che serve al tempo stesso per la commutazione del circuito per la produzione della tensione elevata richiesta dal contatore per la sua eccitazione per la inserzione automatica dello auricolare per l'ascolto, che opera anche come interruttore generale. In effetti, l'organo che adempio a tutte queste funzioni è l'interruttore a pulsante S, con circuito di riposo prestabilito che viene aperto quando il pulsante stesso viene premuto nella posizione di lavoro, nella quale avviene la commutazione verso un altro contatto. Nella posizione di riposo, è chiuso il circuito della cuffia sullo avvolgimento a bassissima impedenza del trasformatore T; ne deriva che come auricolare può essere usato con vantaggio proprio uno di quelli che sono in genere dati di corredo alle radioline personal e tascabili a transistor, a tutto vantaggio della piccolezza dell'insieme. Quanto invece il pulsante viene premuto, esso va a chiudere momentaneamente il circuito della pila di alimentazione sull'avvolgimento a bassa impedenza del trasformatore, dopo che da questo è stato staccato automaticamente l'auricolare; in queste condizioni, si effettua la pressione ripetuta del pulsante, per una ventina di volte ed anche più se necessario, e per il fenomeno che è già stato detto in altra occasione, il trasformatore eroga sull'avvolgimento ad impedenza elevata, una tensione notevole, e tale da raggiungere, caricando il condensatore C il voltaggio sufficiente per determinare l'eccitazione del tubo di Geiger; tale eccitazione ovviamente dura per il tempo durante il quale il condensatore stesso, è in grado di contenere la carica necessaria, in seguito, la tensione del condensatore si abbassa a livelli tali per cui si verifica la diseccitazione del tubo; per riportare questo nelle condizioni ideali per il lavoro, basta premere nuovamente per alcune volte il citato pulsante per inviare sul condensatore un nuovo apporto di energia elettrica che valga ad eccitarlo. Come si vede, in questo particolare, la concezione del complesso, è elementare e lineare è il suo funzionamento; la resistenza R serve da limitatrice, per controllare la intensità della scarica sul tubo Geiger, che si verifica quando questo viene raggiunto dalle radiazioni e che se non fosse controllata, potrebbe dare luogo ad un danneggiamento permanente del tubo stesso.

Tornando alla sezione di rilevamento. ossia al complesso dell'auricolare si nota quanto segue: mentre l'avvolgimento a bassa impeden-

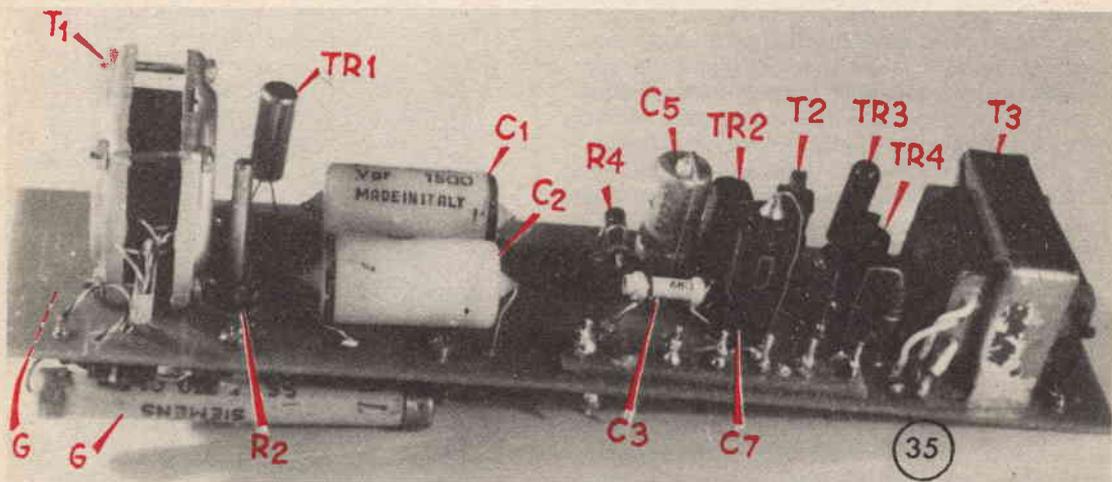
za viene collegato alternativamente, dal commutatore, alla pila di alimentazione ed all'auricolare a seconda della posizione dell'interruttore stesso S, lo avvolgimento ad impedenza elevata, è collegato invece, sempre al tubo Geiger, in serie; come si è visto, al condensatore ed alla resistenza limitatrice, ora, quando il pulsante si trova nella posizione di riposo, ossia quando tiene chiuso il contatto dell'avvolgimento a bassa impedenza diretto all'auricolare, accade che quando per l'arrivo di una particella subatomica, si verifica un piccolo innesco del tubo Geiger, avviene il passaggio di una corrente bassissima, ma che circolando, anche attraverso l'avvolgimento ad alta impedenza del trasformatore T, determina una certa magnetizzazione del suo nucleo magnetico; tale fenomeno si ripercuote sull'avvolgimento a bassa impedenza sotto forma di una piccola tensione indotta, la quale, comunque se l'auricolare che è collegato sull'avvolgimento stesso, è sufficientemente sensibile, non manca di tradursi in un rumore, percettibile dallo operatore dell'apparecchio o da chi comunque indossi l'auricolare. Niente poi, impedisce che in serie con il tubo Geiger, sia collegato anche un bulbetto al neon da cerca fase, nel quale caso, la indicazione della radiattività avviene anche per via ottica, ossia del lampeggiamento del bulbo, il quale potrà benissimo essere del tipo NE-2; una altra conveniente posizione per il collegamento del bulbetto è quella in parallelo alla resistenza R, la quale in questo caso, è bene sia aumentata di valore sino a 100.000 ohm. Perchè la segnalazione del bulbetto avvenga correttamente, però occorre che il bulbetto stesso, sia accuratamente sgrassato su tutta la sua superficie ed in particolare, nel tratto della superficie di vetro, compreso tra i due punti in cui nel vetro stesso, si affondano i due terminali metallici esterni dei due conduttori; a tale sgrassamento si provvede con un batuffolo o con un pannellino inumidito di alcool assoluto. Quanto alla sistemazione del bulbetto, appare conveniente che esso sia lasciato sostenuto solamente dai suoi terminali saldati, al circuito, dopo essere stati eventualmente accorciati, nel caso invece che ciò appaia impossibile o non gradito, si può fissare il bulbetto su di una piastrina di ploxiglass o di rodoilero, incollata con qualche goccia di un adesivo a base di nitro, in maniera che i lampeggiamenti anche debolissimi del bulbo, quando la radiazione perviene al tubo Geiger, possano essere ugualmente rilevati.

Il presente apparecchio, che può essere costruito attorno ad un tubo Geiger 1B86, come anche ad un 18503 della Philips, date le sue minime proporzioni trova anche una conveniente applicazione come contatore ausiliario, da portare il qualsiasi tasca, in modo da averlo sempre a disposizione, per un rilevamento di emergenza. Anche le pile di alimentazione, dato il particolare circuito adottato, hanno una durata lunghissima, anche se l'apparecchio viene usato continuamente. Il condensatore elettrolitico E deve essere di buone qualità, in quanto risulta collegato stabilmente in parallelo alle pile stesse attraverso la resistenza di protezione P. Le pile con questo circuito di alimentazione possono anche essere del tipo a stilo.

PROGETTO N. 16

Contatore Geiger perfezionato a Transistor

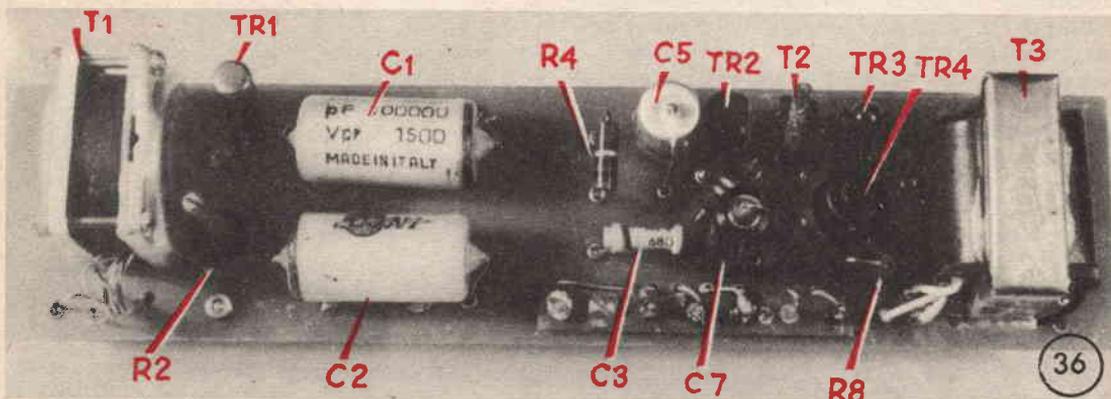
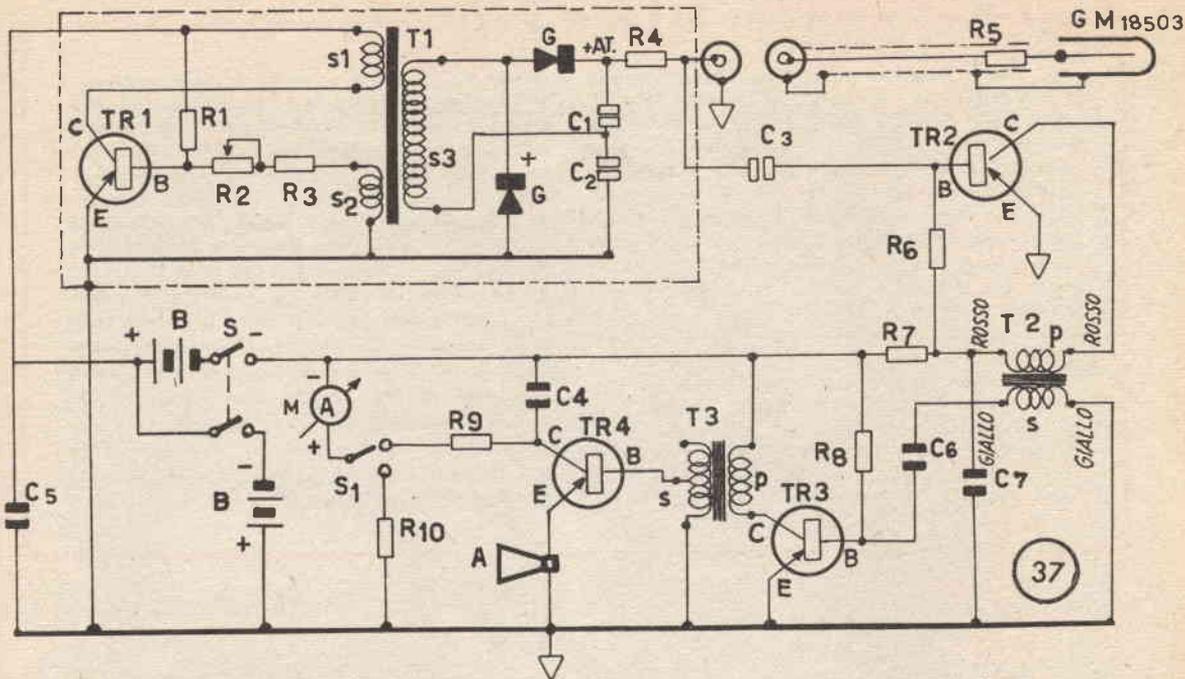
Un transistor TR1 oscillatore eleva la tensione della batteria per mezzo del trasformatore T1, alla cui uscita è presente una tensione di circa 200 volt. Due raddrizzatori G rendono continua tale tensione duplicandola nel contempo; ai capi di C1 C2 avremo quindi una tensione di cresta di 500 volt circa, dato che l'assorbimento del circuito è praticamente nullo.

Per mezzo di R2 possiamo regolare la tensione da 400 fino a 600 volt circa. Si tenga presente che per tutte queste misure di tensione è necessario usare un voltmetro a valvola.

Se la tensione sarà inferiore o superiore a quella voluta si cambieranno i valori di R1 ed R3, specialmente ciò sarà necessario usando un altro tipo di transistor. La resistenza R5

Telaio con il circuito elettrico

Il tubo rivelatore usato, Philips 18503, lavora con un « pianerottolo » il cui centro è di circa 500 volt cc.

deve essere montata direttamente sul terminale anodico del tubo 18503.

I transistor seguenti amplificano la scarica

Telaino con il circuito, La basetta è in cartone bachelizzato e le parti sono infilate e saldate in piccole rivette ribattute

fornita dal tubo rivelatore fino a renderla audibile in altoparlante. Contemporaneamente alla indicazione acustica è stata prevista e realizzata una misura visiva data dallo strumento M. Il circuito dove è inserito M, un milliamperometro da pannello, agisce in modo che questo segni il valore medio degli impulsi in arrivo.

Quindi, poiché un aumento di radiattività non farà aumentare l'ampiezza degli impulsi bensì il loro numero, ecco che lo strumento indica effettivamente l'aumentare della radioattività. Potremo constatarlo avvicinando o allontanando il tubo (montato in una custodia e collegato con cavetto schermato all'apparecchio) alla fonte radioattiva.

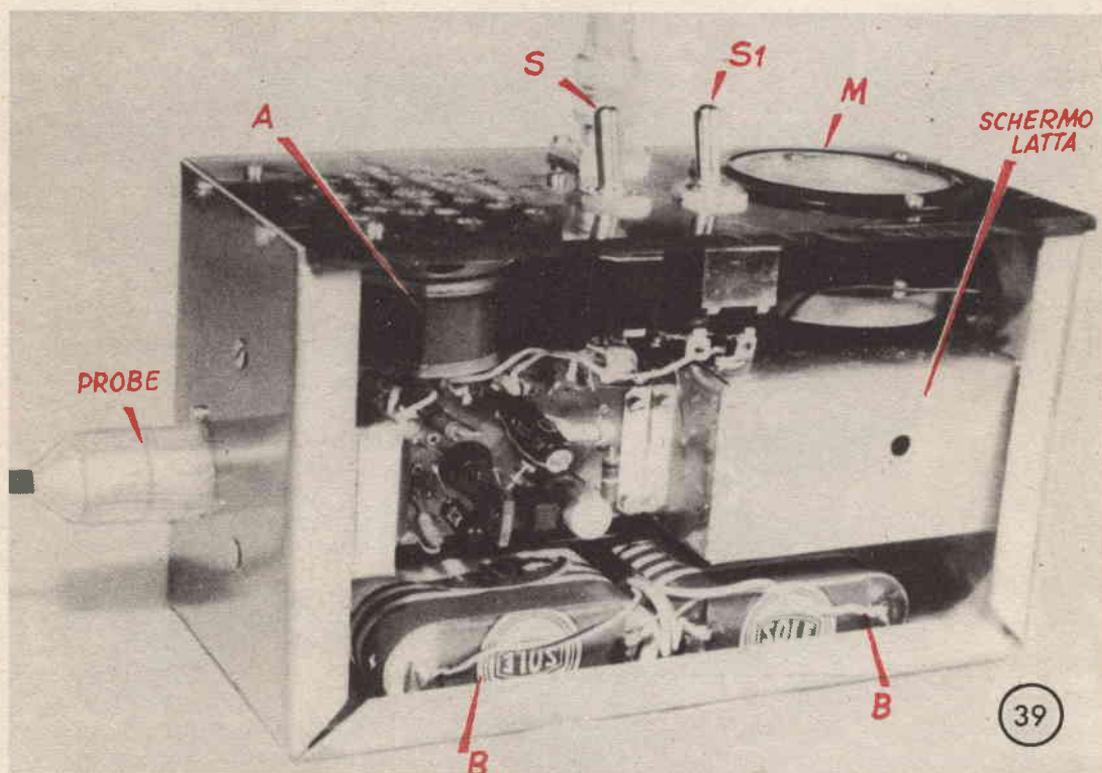
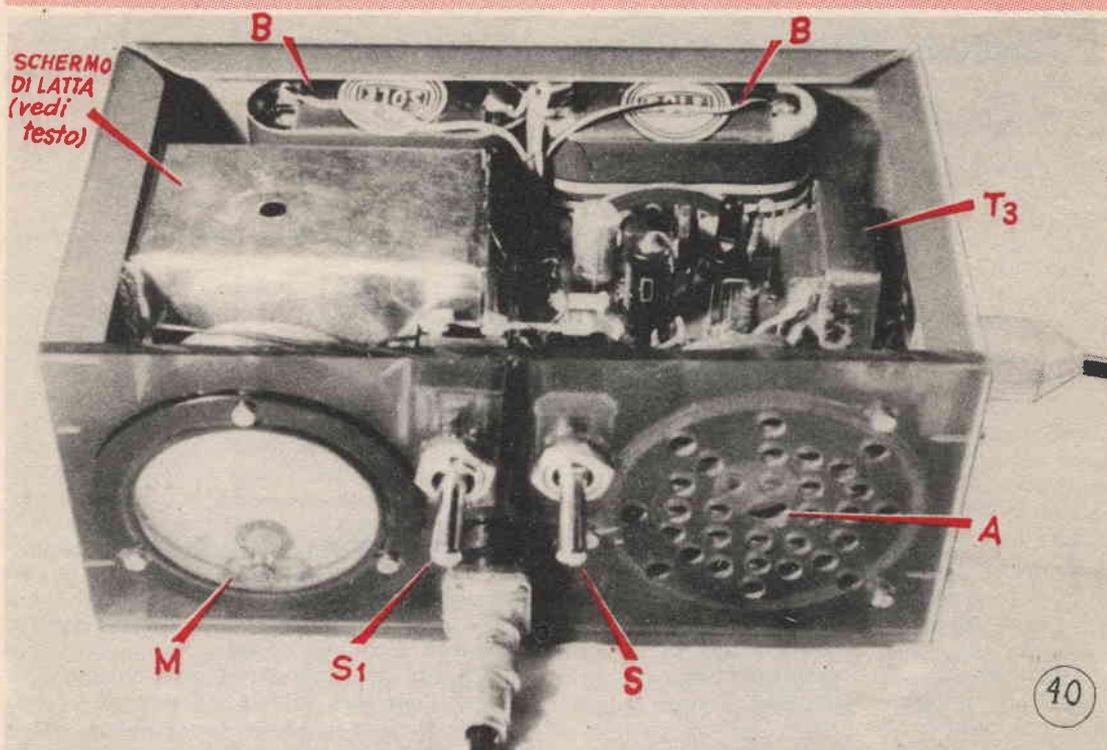
Anche un qualsiasi orologio con lancette fosforescente sarà sufficiente per avere una indicazione (ed in alcuni casi abbastanza notevole).

Inoltre anche tenendo il tubo distante da qualsiasi sorgente radioattiva saranno registrati un certo numero di impulsi senza apparente causa. Ciò è dovuto in prevalenza a raggi cosmici penetranti.

Il « probe » con il tubo 18503 collegato con cavetto schermato all'apparecchio

Per tarare la scala di M. in milliRoentgen-ora ci si può regolare in diversi modi. Il più semplice è quello di regolarlo ricorrendo alla

Elenco parti

TR1, TR3 - Transistor tipo OC76; TR2 - Transistor tipo CK722; TR4 - Transistor tipo 2N107; T1 - Trasformatore elevatore. Realizzato su nucleo in ferroxcube Philips tipo D 25/16. Sul rocchetto sono avvolti i 3 avvolgimenti a strato e isolati l'uno dall'altro con comune nastro scoth. Gli avvolgimenti sono a strati sovrapposti a partire da S1. Occorre avvolgere nello stesso senso S1 ed S2; Numero spire: S1 155 spire filo smaltato 0,18 mm.; S2, 35 spire filo smaltato 0,1 mm.; S3, 1750 spire filo smaltato 0,09 mm.; T2 - Trasformatore per comune accoppiamento tra transistor, Può essere usato qualsiasi tipo con rapporto 10:1 (Es. Protovox T70); T3 - Trasformatore di entrata per push-pull transistor (Può essere usato ad esempio il Photovox T71; G - Raddrizzatori a selenio per alta tensione. Siemens SST E 750 C 1,5; GM - Tubo Philips 18503 per rivelatori Geiger; A - Altoparlanti per apparecchi batteria impedenza 5,6 ohm 60 mm. di diametro; S - Deviatore a levetta 2 vie 2 posizioni; S1 - Deviatore a levetta 1 via 2 posizioni; M - Milliamperometro cc 0,5 mA fondo scala; B - Batteria 4,5 volt tipo per lampade portatili; R1 - Resistenza 33.000 ohm, ½ watt; R2 - Potenziometro miniatura 1.000 ohm; R3 - Resistenza 820 ohm, ½ watt; R4 - Resistenza 1 Mohm, ½ watt; R5 - Resistenza 10 Mohm, ½ watt; R6 - Resistenza 100.000 ohm, ½ watt; R7 - Resistenza 1.000 ohm, ½ watt; R8 - Resistenza 100.000 ohm, ½ watt; R9 - Resistenza 5.600 ohm: dipende dallo strumento usato R10 - Resistenza 10.000 ohm: dipende dallo strumento usato, serve a determinare la portata come voltmetro; C1, C2 - Condensatore 0,1 mF, 1.500 volt; C3 - Condensatore 680 pF ceramico; C4 - Condensatore 200 mF, 25 volt; C5 - Condensatore 25 mF, 10 volt; C6 - Condensatore 10 mF, 10 volt; C7 - Condensatore 25 mF, 10 volt.

Il contatore Geiger montato. Sul telaino del circuito elettrico è visibile lo schermo (a sinistra) in lamierino. A destra una custodia interna per il « probe »

Vista d'insieme del Contatore ultimato

curva di sensibilità fornita dalle case costruttrici dei tubi; detta curva, conoscendo il numero di impulsi ovvero di conteggi al minuto, ci farà conoscere direttamente il valore in milliRoentgen-ora.

Il valore di M non è critico: può essere usato un qualsiasi strumento con fondo scala di pochi milliamperes ma sarà meglio se useremo uno strumento con indice dotato di una certa inerzia. Usando un valore diverso da quello indicato sarà bene cambiare i valori di R9 e C4. Commutando S1 verso R10 si leggerà invece la tensione delle batterie, che sarà bene non scenda sotto 7 volt circa.

Il gruppo TR1-T1-G-C1-C2 deve essere montato schermato in una scatolina di latta o ferro (non di rame o alluminio).

Il consumo totale è solamente di circa 20 mA, cosicché le pile avranno lunghissima vita. Si tenga presente che si può montare un altro tipo di tubo invece del 18503 che è adatto solo per raggi gamma e neutroni. Si può anche usare un circuito più semplice: dopo C3 basterà allora collegare un qualsiasi amplificatore anche a valvola. Le fotografie mostrano chiaramente il montaggio del contatore.

PROGETTO N. 17

Contatore Geiger sensibile e con indicazione di direzione

Il presente progetto è derivato da uno degli apparecchi professionali americani più perfezionati nel suo campo, al punto che permette di condurre delle ricerche anche in quei casi in cui i contatori Geiger normali, falliscono. Il progetto, inspirato appunto ad un tale apparecchio, è stato molto curato perché la autocostruzione del complesso fosse possibile senza che nel corso di essa sorgessero dei gravi dubbi per dei problemi di montaggio oppure per la difficile reperibilità di qualcuna delle parti. Il costo di costruzione dell'apparecchio è per la verità alquanto elevato, ma le sue prestazioni compensano ampiamente questo punto in suo sfavore, si consideri, anzi che l'apparecchio in questione è quello che più si avvicina come prestazioni, a quelle di un contatore a scintillazione, senza tuttavia imporre lo impiego delle costisissime fotocellule moltiplicatrici (dato che non sempre e non da per tutto, è possibile trovarle al costo accessibile).

L'apparecchio qui descritto nella sua parte elettronica, ossia a valle del gruppo dei tubi Geiger, è in sostanza una sorta di millivoltmetro elettronico, avente una resistenza di ingresso estremamente elevata e che si presta quindi pr i circuiti ad impedenza altrettanto elevata relativi ai tubi Geiger. Un esame dello schema della fig. 42 rivela la effettiva semplicità del complesso maggiori di esso, sono un divisore di tensione, un circuito elettrometrico ad elevata impedenza servito da due valvole, ed uno strumento indicatore della portata di 50 microamperes fondo scala (quello stesso cioè che viene usato nei multimetri e nei tester universali, i quali anzi, quasi se predispongono di una entrata appunto per la scala microamperometrica di 50 microamp). La alimentazione del complesso è economicissima, in quanto si riduce ad una coppia di pilette da 1,5 volt ciascuna, per l'accensione dei filamenti delle due valvole, ad una pila da 45 volt, di piccola potenza, per l'alimentazione anodica delle valvole stesse; naturalmente a queste alimentazioni si deve aggiungere quella per il gruppo dei tubi Geiger, e che per convenienza può essere fornita da una sorgente unica ossia da uno dei generatori di alta tensione (900 volt), tra quelli che sono stati descritti nel corso dei precedenti progetti.

La resistenza totale del divisore di tensione di entrata è di 15 megaohm; in queste condizioni, la deflessione massima ossia al fondo scala dello strumento, si ottiene quando alla entrata è applicata una differenza di potenziale di soli 50 millivolt, il che permette di rilevare che la sensibilità massima dello strumento elettrometrico, in queste condizioni, è di 300.000.000 ohm per volt, ossia di 300 megaohm, per volt, più che accettabile per il tipo specialissimo di funzionamento che il complesso deve trovarsi ad affrontare. Da notare che nonostante che il complesso sia nella disposizione elettrometrica ad elevatissima impedenza, il circuito è stato concepito con assoluta esclusione di vere valvole elettrometriche, le quali da un lato sono di difficile reperibilità e di costo molto elevato, e dall'altro hanno anche il difetto di una considerevole instabilità che le rende molto sensibili alle vibrazioni esterne.

Dati i parametri di funzionamento adottati per il complesso è evidente che cadute di tensione di soli 5 millivolt, ai capi della resistenza di limitazione e di protezione in serie al gruppo dei tubi Geiger, può essere rilevata e misurata con la massima facilità, per cui è possibile rilevare anche piccolissime ionizzazioni nei tubi Geiger stessi, che si verificano quando essi sono raggiunti da deboli livelli di radiazione.

In pratica, con lo strumento è possibile avere una scala tale per cui la massima deflessione dello strumento ossia il suo arrivo in fondo scala, si verifica quando l'apparecchio denuncia un livello di radiazione di soli 5 microroentgens per ora.

L'apparecchio è di facile costruzione, in quanto il suo circuito elettrico è assai lineare e non esistono delle disposizioni veramente critiche delle sue parti; esso presenta però un lato che deve essere rispettato con il massimo scrupolo, ossia quello dell'isolamento delle parti elettriche che si trovano inserite nei circuiti ad elevatissima impedenza, infatti se in queste sezioni avvenissero delle perdite anche dell'ordine di parecchi megaohm, e tali quindi che sarebbero trascurabili per circuiti ad impedenza bassa, le piccolissime tensioni e correnti, subirebbero da tali impedenze, degli assorbimenti enormi e tali da compromettere seriamente la sensibilità del complesso. Da notare che l'isolamento deve essere tenuto nel massimo conto, non solo nei riguardi delle parti elettriche, ma anche delle parti a loro volta isolanti che debbono sostenerle. Per questo si deve fare la massima attenzione nel maneggiare le resistenze, gli zoccoli delle valvole, i commutatori ecc, per evitare di lasciare su di essi, degli strati di sudore che anche se impercettibile è sempre presente e che portando con se delle sostanze oliose e saline, costituisce delle linee di perdita considerevolissime; per questo stesso motivo, è necessario usare esclusivamente delle parti nuovissime, (per quello che riguarda le resistenze, gli zoccoli, il commutatore, ecc, e fare in modo di detergerli inizialmente con un batuffolo di cotone intriso di alcool, inizialmente, e successivamente evitare di manipolare più con le mani gli organi stessi, preferendo maneggiarle con l'aiuto di pinzette ben pulite). Perché la precisione dell'apparecchio sia sufficiente a permetterne delle utilizzazioni pratiche del massimo affidamento senza richiedere una ulteriore taratura delle scale, è da preferire lo impiego di resistenze con tolleranza non più ampia del 5%.

Per facilitare i costruttori, a comprendere meglio i vari lati importanti di questo apparecchio, sarà utile descriverne alcuni particolari di un certo interesse. I condensatori C1 e C2, ad esempio, in unione con R1, servono come filtro a resistenza e capacità, per eliminare tutti i segnali elettrostatici e di campi elettrici delle reti alternate, dalla griglia controllo della 1U5, che rappresenta la entrata dell'amplificatore a corrente continua del millivoltmetro-elettrometro. Se tali campi e tali segnali infatti sussistessero, data la elevatissima sensibilità e la fortissima impedenza dei circuiti stessi, avrebbero come conseguenza quella di determinare delle correnti false e che confonderebbero i veri rilevamenti, giungendo, spesso a nasconderli del tutto.

R1, inoltre serve anche a limitare la corrente in entrata sulle valvole e sullo strumento; serve cioè ad abbassare il livello di quei segnali troppo forti, per difetto nei tubi Geiger o nei circuiti ad essi relativi, e che se potessero giungere al completo alla valvola, potrebbero determinare dei veri danni irreversibili. In ruolo di grande importanza, nel circuito è poi rivestito anche dalla resistenza R2, che funziona come elettrometro, a circa 1 volt, in luogo del volt e mezzo che la valvola normalmente richiede per il suo funzionamento, è stato infatti notato che con una tensione di filamento così bassa, la valvola presenta delle perdite di griglia sotto forma di corrente estremamente bassa, e quindi opera in condizioni più idonee alla sua funzione elettrometrica, in cui come si sa, è essenziale che la valvola che vi viene impiegata, presenti appunto una corrente di griglia infinitesimale; ne deriva che con questo accorgimento, la sensibilità della valvola 1U5, in questa funzione viene aumentata di parecchie volte.

La resistenza R8 è ugualmente importante ma non critica essa serve ad assicurare una piccola corrente circolante in maniera che lo apparecchio funzioni sempre in condizioni tali per cui la seconda valvola, ossia la CK526AX, operi sempre distante dal ginocchio della sua curva caratteristica, così da non incorrere in una distorsione della forma di onda e quindi nella linearità della sua risposta.

Un divisore di tensione per corrente continua consistente nelle resistenze R2, R4 ed R5 è collegato come si vede, sul positivo a 45 volt della tensione di alimentazione anodica. La presa sulla R4, serve a fornire una tensione che si oppone alla corrente che nel circuito dell'elettrometro, è ancora presente quando il segnale alla sua entrata è zero, così da funzionare come vera regolazione di azzeramento dell'apparecchio. Il gruppo formato da R6 ed R7, serve da scarico e da resistenza di en-

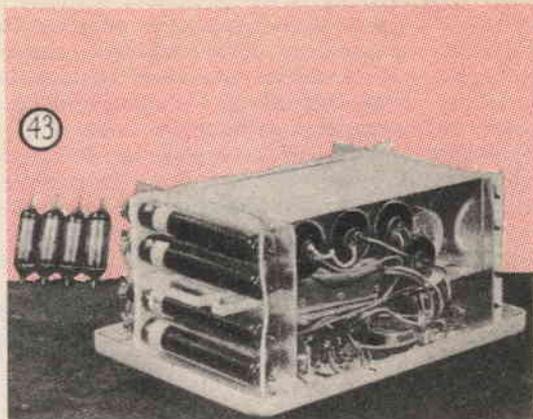
trata, rispettivamente la prima per la valvola 1U5 e la seconda invece per la CK526AX.

In questo circuito, come è già stato detto in diverse occasioni, la valvola 1U5 viene fatta funzione in una disposizione elettrometrica e per questo è in grado di offrire un guadagno elevatissimo; il lato a massa del circuito di griglia della valvola, viene fatto funzionare al punto normale, invece che come un circuito lineare « cathode-follow », in maniera da assicurare un certo guadagno verso la griglia dalla valvola successiva, la quale poi, operando essa pure in condizioni prossime a quelle del suo punto elettrometrico, per cui essa stessa è in grado di assicurare una considerevole amplificazione ed un ulteriore aumento della sensibilità generale del complesso. Il circuito è stato anche curato agli effetti della stabilità, ragione per cui è in grado di assicurare un coefficiente di 15.000 volte, in amplificazione di corrente; l'unico inconveniente che potrebbe turbare il funzionamento dell'apparecchio è da ricercare nelle possibili tracce di gas che possono riscontrarsi nell'interno del bulbo della valvola 1U5, per il fatto che questo tubo non è originariamente concepito per una funzione elettrometrica in cui dette tracce di gas sono indesiderabili, ad ogni modo, dopo poche ore di funzionamento della valvola in condizioni normali ossia con il filamento acceso a 1,5 volt, le tracce di gas vengono prontamente assorbite dalla pastiglia del « getter » che si trova nel suo interno, riportando l'atmosfera del tubo alle condizioni di vuoto spinto che sono necessarie; solamente in casi limite, sarà necessario selezionare diverse valvole 1U5, provandole una dopo l'altra nell'apparecchio, per trovare tra tutte quella che meglio funzioni nel circuito.

Passando alla sezione interessata ai tubi Geiger, si nota che il complesso può essere predisposto per il funzionamento come vero e proprio contatore Geiger sensibile, e come vera e propria bussola della radiattività; mette la prima funzione è chiaramente intuibile in quanto è la stessa che in genere si ricerca dalle apparecchiature descritte sino ad ora, la seconda funzione richiede qualche chiarimento: in particolare essa serve per mettere l'apparecchio in condizione di rilevare non solo la presenza delle radiazioni subatomiche, ma anche la provenienza delle stesse, al punto di permettere di orientare l'apparecchio stesso, proprio in direzione della quale esse giungono. Ciò è reso possibile dal fatto che in genere le radiazioni ionizzanti, quali quelle beta e le gamma, una volta emesse dalla sostanza radiattività, si spostano nello spazio in tutte le direzioni, è vero, ma con un percorso essenzialmente rettilineo, ragione per cui basterebb-

be individuare una particella qualsiasi e trovare la direzione dalla radiazione che proviene, per stabilire di colpo quale sia il punto di provenienza; tale possibilità, risulta interessante specialmente per la ricerca di un esemplare, ad esempio, tra diversi di alimenti, che presenti una radiattività maggiore di altri, così da poterlo subito scartare.

Nel funzionamento, l'apparecchio dispone di ben otto tubi Geiger di tipo abbastanza economico collegati in due gruppi e disposti in linea come lo indica anche la fig. 43; va da se che tale gruppo deve essere disposto in maniera che si trovi, rispetto alla custodia che contiene il complesso, in un punto di essa in cui le pareti siano abbastanza sottili e che inoltre esse presentino una sufficiente alle radiazioni, specie se queste siano di basso livello. Quando il complesso opera nelle funzioni convezionali di contatore tutti ed otto i tubi Geiger, sono collegati in una connessione in parallelo, con la uscita, comune, accoppiata direttamente alla entrata dell'amplificatore di corrente dello strumento, secondo la connessione illustrata nello schema della fig. 42; in esso la uscita in questione viene applicata al partitore di tensione di entrata quando il commutatore che è collegato ad esso, si trova nella posizione a moltiplicatore 1, ossia con la portata minima e pertanto della massima sensibilità dello strumento; è appunto in queste condizioni, che l'apparecchio presenta una sensibilità di ben 5 microroentgen per ora, per il fondo scala dello strumento ossia un livello di radiattività dell'ordine di quello che in genere si riscontra nelle sostanze che si possono esaminare, alla ricerca di una possibile contaminazione radiattiva, particolarmente pericolosa, nel caso che le sostanze radiattive debbano servire per alimenti.

Naturalmente anche tale portata che è la più sensibile dispone di un controllo, R6, che serve per compensare il livello della radiazione che si riscontra quando l'apparecchio sta in funzione, anche senza che in prossimità di questo si trovi alcuna sorgente sia pure debolissima di radiazione; va quindi da se che tale controllo permetta di compensare e pertanto rendere insensibile lo strumento in relazione alla radiattività che lo raggiunge e che è proveniente dalle radiazioni cosmiche, ossia quella che proveniente dagli spazi interplanetari, raggiunge la terra da milioni di anni e che non comporta alcun pericolo per gli esseri umani. Doveroso precisare anche se ovvio, che la indicazione dello zero ossia della assenza di radiazione viene fornita dallo strumento indicatore quando la sua lancetta si trova all'estremo sinistro della scala graduata.

Per fare invece funzionare il complesso come bussola sempre in relazione alla direzione, occorre collegare i tubi Geiger, invece che tutti ed otto in parallelo come è stato descritto più sopra, i gruppi di quattro, in parallelo, ma separati, vedi la disposizione intermedia che è visibile nello schema della fig. 42, contrassegnato con la apposita dicitura. Tale disposizione occorre per la connessione dei due gruppi di tubi, che debbono essere identici, in un circuito a punte, con centro comune. Per il buon funzionamento dell'apparecchio in queste condizioni, occorre che anche la posizione dei quattro tubi di un gruppo, sia simmetrica a quella degli altri quattro ossia che ad ogni tubo di un gruppo in una determinata posizione corrisponda nell'altro gruppo, un altro tubo in posizione analoga, anche per quello che riguarda l'orientamento e la inclinazione; dal resto questa condizione viene precisata con chiarezza dalla fig. 43 che è quella relativa alla veduta interna dell'apparecchio, con veduta appunto di primo piano degli otto tubi Geiger disposti nei due gruppi.

La disposizione elettrica a ponte vede nei due bracci corrispondenti ai due gruppi, le due resistenze da 22 megaohm, le quali sono previste in questa posizione specialmente per compensare il livello di fondo della radiattività originaria della radiazione cosmica e che per i nostri rilevamenti è piuttosto nociva, ragione per cui, è bene toglierla dai valori che vengono percepiti dall'apparecchio, in queste condizioni è necessario notare che lo strumento funziona con indicazione di zero quando la lancetta si trova in posizione centrale. In presenza della radiazione atomica, si riscontrerà una lieve deviazione dell'indice, ossia la denuncia di un piccolo sbilanciamento del ponte: in queste condizioni, si tratterà di variare solamente la inclinazione dello strumento, in maniera che la coppia di gruppi di

tubi Geiger che vi sono contenuti vengano a trovarsi in posizione simmetrica ed identica rispetto alla sorgente della radiazione che si è rilevata. In sostanza, una volta rilevata la presenza della radiazione, si tratterà di variare la inclinazione della scatola che contiene l'apparecchio sino a trovare quella posizione nella quale la indicazione dello strumento sia quanto più possibile prossima allo zero centrale, in tale posizione si potrà stabilire che la sostanza radiattiva si troverà nel punto di incontro delle due linee partenti ciascuna dal centro ideale di un gruppo di tubi Geiger, e che siano perpendicolari agli assi centrali dei tubi stessi.

Il presente apparecchio, date le sue eccellenti caratteristiche, può essere usato come strumento di disimetria per la valutazione, in laboratorio, del grado di radiattività contenuto in campioni, che si debbono esaminare, ma data la sua compattezza ed il suo peso relativamente ridotto, si presta anche ad uso campale, ossia portando il complesso stesso sul posto in cui interessa effettuare l'esame i molti campioni, ecc, utilissimo pertanto nei negozi di generi alimentari, oltre naturalmente che presso i grossisti che potrebbero attrezzarsi con esso, e con questo esaminare tutte le partite di merce che loro perviene, in modo da scartare quella contaminata al di là di un certo grado, così da essere in grado di fornire una assicurazione ai dettaglianti ed direttamente al pubblico che gli alimenti trattati siano sicuramente esenti da livelli pericolosi di radiazione.

Per entrambi gli usi dell'apparecchio è previsto in basso al centro della fig. 42, lo schema elettrico di un dispositivo generatore di alta tensione molto adatto, funzionante con un vibratore che eccita ad impulsi lo avvolgimento a bassa impedenza di un trasformatorino di uscita per valvola 3S4 e adatto ad un altoparlante con bobina mobile ad impedenza bassissima, il complesso è integrato da un raddrizzatore al selenio per tensione alquanto elevata ma per corrente bassissima (ideale un raddrizzatore di quelli che servono per l'alimentazione dei condensatori, nei flashes elettronici). Un condensatorino da 0,5 mF, a bassissima perdita e preferibilmente del tipo in olio, serve a stabilizzare alquanto la tensione pulsante erogata dal raddrizzatore, in modo da metterla in grado di eccitare in maniera opportuna i tubi Geiger. Come vibratore si può usare anche il complessino elettromeccanico di un campanello elettrico a bassa tensione, anche se in questo caso, per collegare in serie il suo avvolgimento con quello del trasformatore, sia necessario portare a 6 volt totali la tensione.

PROGETTO N. 18

Contatore Geiger con alimentazione a transistor ed indicazione ad occhio magico

Questo progetto, dovuto ai tecnici della Philips, si presta ottimamente per il tubo modello 18503 prodotto dalla ditta stessa, e lo consigliamo pertanto a coloro che non in possesso di molte nozioni nella costruzione e nella messa a punto delle apparecchiature, preferisca, affrontare una realizzazione sicura, magari per la costruzione di un apparecchio ausiliario quale il presente.

Ecco i punti più rilevanti del presente apparecchio; come è stato detto, innanzi tutto, si ha l'alimentazione a transistor ossia statica; sono quindi escluse le parti in movimento inevitabili negli alimentatori a vibratore elettromagnetico e pertanto anche la possibile usura delle stesse, a parte il fatto che in queste nuove condizioni, la efficienza del sistema di alimentazione risulta notevolmente migliorata e quindi il consumo della batteria a parità di potenza erogata è assai minore. Sempre rimanendo in relazione alla sezione della alimentazione si nota che la corrente necessaria per lo intero complesso viene fornita unicamente da una pila da 3 volt, a questo proposito, poi è da fare presente che per quello che riguarda il tipo di pila da adoperare per l'alimentazione stessa, basta dipendere dallo spazio che si ha a disposizione, tenendo anche presente che più diminuiscono le dimensioni delle pile, più diminuisce anche la loro capacità di amperes ora, e pertanto diminuisce anche la autonomia delle pile stesse per alimentare il complesso, derivando quindi che in ogni caso, si tratterà di ricercare un giusto compromesso tra le dimensioni delle pile stesse, e la autonomia che si spera

di poterne ottenere; l'apparecchio funziona anche con pilette a stilo da 1,5 volt, collegate in serie, ma a questa alimentazione si faccia ricorso esclusivamente quando interessi ottenere un complesso di estrema compattezza, veramente tascabile. La tensione elevata che si produce nello speciale trasformatore con avvolgimento di reazione subisce un raddrizzamento ed una duplicazione di voltaggio, da parte della coppia di raddrizzatorini al selenio che si trovano appunto sul secondario di alta tensione; da notare che è stato eliminato qualsiasi sistema di stabilizzazione della tensione erogata, tra l'altro per il fatto che un generatore elettronico di alta tensione come quello che si mette insieme con lo schema a transistor descritto, eroga una tensione molto stabile; niente comunque impedisce a coloro che vogliono disporre di un sistema di regolazione, di adottare il circuito che in altra occasione è stato esposto in questa serie di progetti, e relativo ad un gruppetto di quattro bulbi al neon tipo cercafase, collegati in serie, tra di loro, senza alcuna resistenza di caduta, ossia praticamente nelle condizioni nelle quali i bulbetti stessi si presentano al momento dell'acquisto. Detta serie di bulbetti, va collegata in parallelo ai terminali del tubo Geiger. Da notare infine che anche senza i bulbetti è ancora possibile ottenere una alta tensione abbastanza stabile dato che lo stesso tubo geiger, provvede ad una autoregolazione della tensione che gli viene applicata e questa ulteriore funzione di esso, non comporta alcun danno sensibile, a patto che in serie sulla tensione di alimentazione ed il suo anodo esista una resistenza ilimitatrice e di protezione come appunto dal resto accade anche in questo caso; in quanto la resistenza è rappresentata dalla R4.

Il circuito del tubo Geiger vero e proprio, non presenta gran che di rilevante, insolito, è invece il complesso di segnalazione che diversamente da quanto si era riscontrato sino ad adesso, non è più rappresentato da un bulbetto al neon, ma piusstosto dallo schermo fluorescente di una valvola a raggi catodici di quelle che sono usati come occhio magico negli apparecchi a batterie e che pertanto è di tipo con filamento a riscaldamento diretto. Interessante anche il notare che l'alimentazione anodica per il funzionamento di questo occhio magico è prelevato dalla stessa tensione elevata che viene erogata dall'oscillatore elevatore a transistor e che come si ricorderà è stata resa continua ed uniforme per il tubo Geiger. Tale sistema è stato reso possibile data la bassa corrente che era richiesta appunto dalla placca della valvola per il suo funzionamento.

La intensità della radiazione atomica che investe il tubo Geiger, è denunciata dalla pro-

porzionale luminosità dell'occhio magico, da aggiungere comunque che è stato anche prevista una uscita per la connessione di uno strumento sensibile di misura oppure di una cuffia ad elevata impedenza, per effettuare il controllo della intensità della radiazione (la segnalazione acusticamente, avviene sempre per mezzo della serie di crepitii che è proporzionale, come numero e come frequenza alla intensità della radiazione stessa). Al contrario, la indicazione visuale per mezzo dello strumento avviene con la deflessione dello indice di questo; a tale proposito è da segnalare che la sensibilità di esso deve essere senza altro inferiore a 100 microamperes per il fondo scala ossia nel caso di un tester universale, questo deve essere predisposto per una scala di 0,1 microamperes, per cui occorre che il tester stesso, abbia una sensibilità di 10.000 o di 20.000 ohm per volt.

Interessante anche da rilevare è la funzione dell'interruttore S2, esso infatti inserito nel circuito di griglia della valvola ossia sul catodo del tubo Geiger, serve ad inserire quando viene chiuso, un condensatore sul circuito di griglia, in maniera da creare su tale circuito un vero e proprio dispositivo di oscillazione composto da C6 ed R5, avente una propria costante di tempo; tale disposizione è utile specialmente quando l'apparecchio debba servire per rilevare elevati livelli di radiazione, dato che in questo caso, il condensatore serve da vero e proprio integratore della energia che viene trasferita verso la griglia dagli impulsi prodottisi nel tubo Geiger e questo permette all'apparecchio di rilevare il valore medio della radiazione piuttosto che produrre un lampo ogni volta che un impulso di corrente gli perviene come accade con le radiazioni a basso livello.

Elenco parti

G1, G2 - Diodi al germanio, tipo OA85; G3, G4 - Raddrizzatori al selenio, 300 volt, bassa corrente semionda; C1 - Condensatore da 50 mF 6 volt; C2 - Condensatore a carta bassa perdita da 10.000 pF; C3, C4, C5 - Condensatori ceramica da 4700 pF; C6 - Condensatore ceramica da 1500 pF; C7 - Condensatore ceramica da 2700 pF; R1 - Resistenza da 22.000 ohm, 1/4 watt; R2 - Resistenza da 1500 ohm, 1/4 watt; R3 - Resistenza da 6800 ohm, 1/4 watt; R4, R5 - Resistenza da 10 megaohm, 1/4 watt; R6 - Resistenza da 10.000 1/4 watt; R7 - Resistenza da 56 ohm; 1/4 watt; R8 - Resistenza da 680.000 ohm, 1/4 watt; R9 - Resistenza da 68.000 ohm, 1/4 watt; TR - Transistor media potenza PNP, tipo OC76; V1 - Tubo Geiger muller tipo 18503; V2 - Tubo indicatore raggi catodici, a batteria, tipo DM70 o DM71; S1, S2 - Interruttore a pulsante, a circuito di riposo aperto, bipolare; T2 - Trasformatore elevatore di tensione ad impulsi, realizzato su nucleo Philips, in ferroxcube, modello 25/16, 2B3 ad olla. 10, senza traferro. Avvolgimenti: L1, 155 spire filo smaltato da 0,3 mm.; L2, 35 spire filo da 0,1 mm. smaltato; L3, 1850 spire filo smaltato da 0,06 mm.; L4, 700 spire filo smaltato da 0,06 mm. Nella disposizione, la bobina L1 deve risultare all'interno, mentre la L4 deve risultare all'esterno, ossia al disopra di tutte; ed inoltre - Minuteria meccanica ed elettrica, due elementi pila a stilo da 1,5 volt collegati in serie, cuffia sensibile, custodia plastica o metallo sottile con finestrella in corrispondenza del tubo Geiger, per l'apparecchio.

Contatore Geiger sensibile con indicazione in altoparlante funzionante integralmente a transistor

Ecco un altro progetto, alquanto impegnativo ma che permette di mettere insieme un apparecchio di classe elevatissima, non solo per il tono generale delle sue prestazioni ma anche per alcune particolarità che esso presenta e che lo distaccano dagli apparecchi simili, ma di classe convenzionale.

Come al solito si tratta di un complesso portatile con alimentazione integralmente autonoma, e che presenta delle dimensioni abbastanza piccole, compatibilmente alla relativa complicatezza dell'apparato.

Eccone alcune delle particolarità: l'alimentazione intanto, è fornita anche questa volta da un complesso elettronico di oscillazione servito da un transistor, eccitato da un solo paio di elementi di pila a torcia.

Mancano i bottoni di azionamento in un tale complesso, in quanto esso è costantemente in funzione quando l'interruttore generale dell'apparecchio è chiuso, e questa particolarità permette di avere costantemente il complesso nelle condizioni ideali per il funzionamento con la eliminazione dei periodi morti che si riscontrano invece in quegli apparecchi in cui la tensione elevata viene usata per caricare periodicamente un condensatore, dato che in questi casi può accadere che la tensione stessa sul condensatore, si scarichi, sia pure lentamente sino al punto in cui quando l'apparecchio viene passato su di un campione radiattivo, con il tubo insufficientemente eccitato, manchi di farne la segnalazione. Altro aspetto interessato di questo complesso funzionante appunto a transistor sta nel fatto che mancano nel gruppo alimentatore di alta tensione, tutte le parti in movimento meccanico soggette a consumarsi od a bloccarsi per qualche causa esterna.

La segnalazione della radiazione avviene sempre per mezzo della serie di crepitii, di frequenza proporzionale alla intensità delle radiazioni stesse, ma per l'ascolto di essa non è affatto necessaria una cuffia indossata dall'operatore, data la presenza di un altoparlantino che produce il rumore stesso abbastanza elevato e quindi chiaramente percettibile anche quando l'apparecchio viene tenuto in mano per delle ricerche manuali, a meno naturalmente che il livello della rumorosità esterna ed ambientale non sia talmente elevato da coprire anche il rumore dell'altoparlante, per questo pertanto è stata prevista nel progetto anche una uscita nella quale inserire la spina della cuffia per un ascolto personal, convenzionale.

Anche il tubo Geiger rilevatore è incorporato nella custodia comune dell'apparecchio, ragion per cui cade la necessità di qualsiasi sonda esterna, che nella maggior parte dei casi, è un accessorio ingombrante; dal resto anche se il tubo Geiger è installato nell'interno della custodia, ciò non va affatto a scapito della praticità dell'apparecchio o della sua sensibilità in quanto il tubo risulta interno, ma installato dietro ad una finestrella perforata, che le radiazioni anche deboli possono facilmente attraversarle, mentre non potreb-

bero attraversare il metallo più spesso delle pareti della custodia vera e propria, che per ragioni di solidità, debbono essere abbastanza spesse.

La custodia dell'apparecchio, che è illustrato nel suo esterno, nella fig. 45 è una scatola di alluminio dello spessore di 1 od 1,5 mm. delle dimensioni di mm. 200x150x100, di tipo apribile in modo da permettere il facile accesso a qualsiasi angolo dell'apparecchio. Nell'interno della scatola si trova un pannellino di bachelite preferibilmente perforato e comunque di spessore di 2,5 mm. che è ancorata alla scatola per mezzo di quattro staffe spaziatrici di ottone da mm. 20. Eccezion fatta per due soli componenti, tutti gli altri sono in sostanza montati su questo pannello, solo infatti l'interruttore generale e la presa per la cuffia dell'ascolto personal, sono montati sulla custodia esterna, in appositi fori; questo sistema di costruzione offre il vantaggio di una maggiore comodità nella sistemazione e nella connessione elettrica di tutti i componenti, dato che tutte le operazioni in tale senso, possono essere effettuate sul pannellino separato, quando questo si trova all'esterno della scatola, ed il pannellino in questione potrà essere fissato nella scatola solo a montaggio ultimato.

A quanti abbiano intenzione di affrontare la realizzazione dell'apparecchio raccomandiamo come accorgimento dimostratosi utile nella realizzazione del prototipo, quello di effettuare per prima cosa il montaggio elettrico della sezione di alta tensione ossia di quella che nello schema elettrico della fig. 46 risulta nella parte sinistra e che è contornato con una linea tratteggiata; il transistor di potenza TR1 che presiede a questa sezione, è montato su di uno zoccolo noval miniatura a nove piedini mentre le due batterie che costituiscono la B1 e che sono due elementi a torcia da 1,5 volt collegati in serie debbono essere montati su un portabatterie a due posti adiacenti, che è tra l'altro, reperibile da noi, nella produzione della GBC. Gli altri componenti relativi a questa sezione di alimentazione di alta tensione sono trattenuti sul pannello di bachelite perforata per mezzo di corti bulloncini con dado a rondella, oppure nel caso di alcuni, semplicemente dai loro stessi terminali o codette che per questa occasione debbono essere fatti passare attraverso alcuni dei fori della bachelite e quindi ancorati sulla faccia opposta delle stesse connessioni elettriche oppure da piccole gocce di stagno di saldatura applicate su di essi.

Un certo uso nella realizzazione del prototipo è stato fatto di qualche linguetta di ancoraggio ancorata per mezzo di occhielli da pellettieri, ai vari fori della bachelite, tale mezzo, infatti si è dimostrato utile per la sistemazione di transistors, condensatori a disco, resistenze ecc. Alquanta attenzione deve poi essere dedicata alle connessioni elettriche relative al trasformatore T1, che è un trasformatore da campanelli invertito, ossia usato con l'avvolgimento di bassa fatto funzionare come primario. Anche il raddrizzatore al selenio, deve essere ben dimensionato, non tanto per la corrente, dato che l'assorbimento del complesso è bassissimo, quanto per la tensione che in questa particolare disposizione raggiunge dei valori di 1000 volt. Contrariamente però a quello che si potrebbe temere in funzione di questa tensione elevata, il voltaggio disponibile non comporta alcun pericolo per l'operatore od il costruttore che inavvertitamente operasse in maniera da riceverne una scarica, dato che la tensione pure elevata, è derivata dai condensatori C1 e C2, nella funzione di filtraggio; questi infatti, anche se caricati a 1000 volt, non possono immagazzinare che un contingente limitato di energia e per questo una scarica di tale energia si disperde ben presto prima di causare alcun danno alle persone od alle cose.

Montato che sia il complesso di alimentazione se ne controlla la funzionalità e le condizioni e per questo, si ruota in senso antiorario, sino al massimo della sua rotazione, il potenziometro R2 e si applica ai capi del condensatore di uscita del filtro C2, uno strumento di misura molto sensibile e possibilmente un voltmetro a valvola, nel caso comunque che tale strumento non sia disponibile, sarà meglio effettuare una tale prova con un diverso procedimento che verrà descritto più avanti.

Si scatta quindi l'interruttore S1, in maniera che la sua sezione A, che presiede appunto al complesso di alimentazione ad alta tensione, risulti chiusa: in queste condizioni avvicinando con attenzione l'orecchio al complesso, si dovrebbe udire prodotto da esso, un suono anche se lieve, di una nota abbastanza musicale, costante e sostenuta. In queste condizioni, lo strumento a valvola dovrà segnalare una tensione continua, anche se di non elevato valore. Fatta questa constatazione si passerà alla R2, che si dovrà ruotare lentamente in senso orario, tenendo contemporaneamente d'occhio il voltmetro a valvola: lentamente, l'indice dello strumento dovrà spostarsi sino a raggiungere una indicazione pari o superiore a 1000 volt. A questo punto basterà ruotare lentamente indietro la manopola di R2, sino a quando il voltmetro

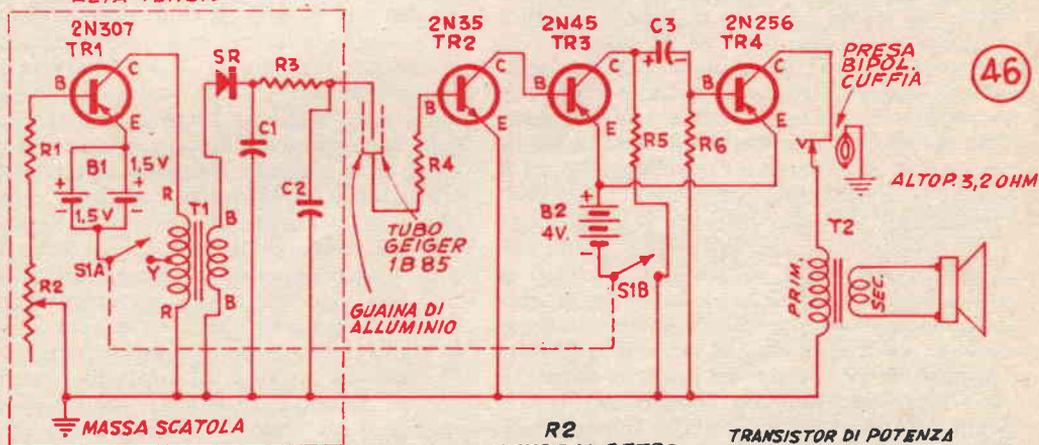
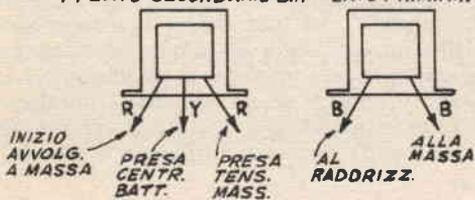
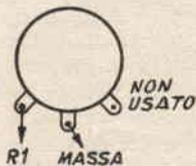
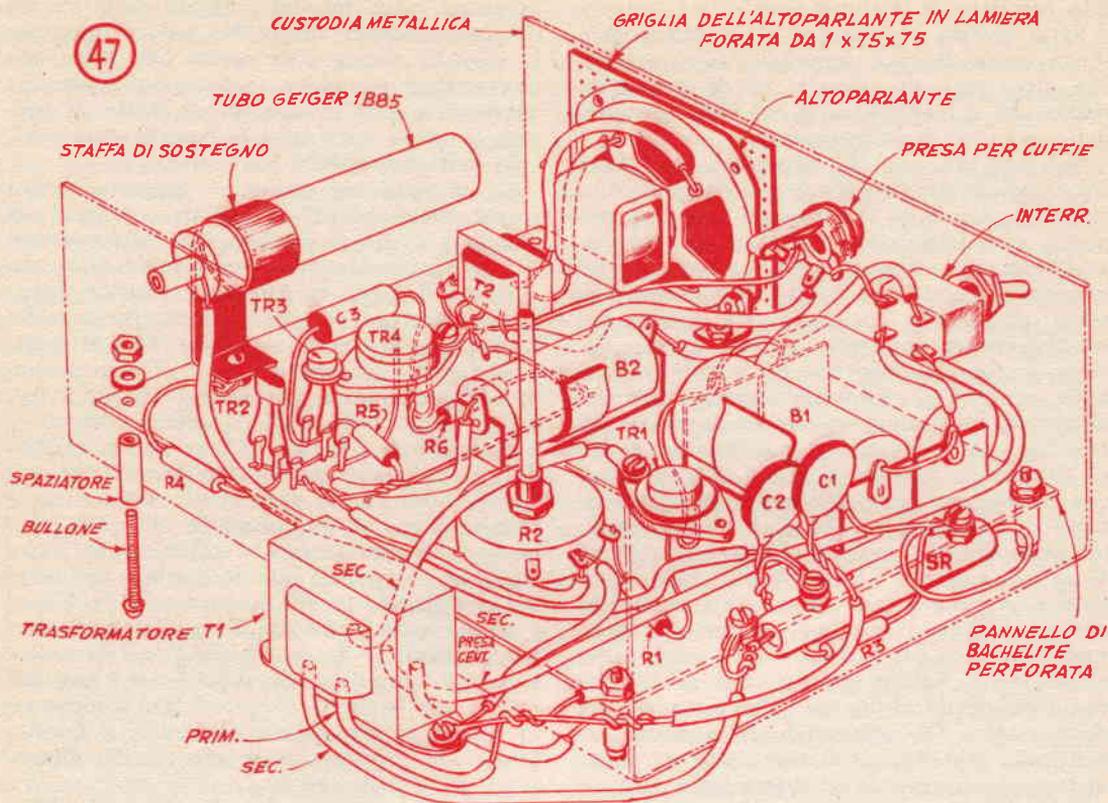
a valvola faccia arretrare il suo indice sino alla posizione di 900 volt esatti.

Fatta questa regolazione, il potenziometro dovrà essere lasciato immobile, salvo a qualche altro periodico ritocco su di esso, man mano che si verificherà il naturale consumo delle batterie di alimentazione.

Nel caso che non sia disponibile il voltmetro a valvola per fare il rilevamento della tensione erogata dallo apparecchio a questo preposto, sarà impossibile misurare direttamente la tensione esistente dato che i circuiti ad impedenza elevata sui quali la tensione è presente, potrebbero costituire una caduta notevolissima di voltaggio quando questo dovesse essere misurato con un voltmetro normale, sia pure a sensibilità elevata (dall'ordine dei 50 microamperes per fondo scala). In tale caso, sarà solamente possibile accertare se l'apparato funzioni o meno. Per ottenere una indicazione di quanto sopra, basterà ruotare il potenziometro R2, sino al fine corsa, in senso orario e quindi chiudere la sezione A dell'interruttore S1, per pochissimi secondi, il che si potrà fare anche cortocircuitando per un istante, i terminali esterni dell'interruttore doppio S1, corrispondenti appunto alla sezione A. Subito dopo si tratterà di creare un ponticello di filo tra i due terminali del condensatore C2, osservando se quando tale ponticello stabilisce il cortocircuito, al punto di contatto tra questo ed il terminale del condensatore, si manifesti una sia pure piccola scintilla, la quale denuncierà certamente la presenza della tensione elevata nella carica del condensatore stesso. Da notare però che la scintilla stessa, deve essere ben netta, ma non troppo rumorosa, nè troppo luminosa; accertata questa condizione si tratta di ruotare in senso antiorario, il potenziometro R2, sino al termine della sua corsa.

Se, la tensione, comunque provata, risulti troppo bassa si provi ad invertire i contatti del primario o del secondario del trasformatore T1, se nonostante questo provvedimento, non si constati alcun miglioramento delle condizioni si tratterà di tentare la sostituzione del transistor TR con il transistor TR4, il quale è di tipo tale da erogare una potenza alquanto maggiore; quasi certamente dopo qualcuno di questi interventi, si dovrà rilevare la presenza della tensione elevata necessaria per il funzionamento dell'apparecchio.

Una volta che la importante sezione della alimentazione di alta tensione sia stata ultimata e provata secondo i criteri sopra esposti, si potrà passare alla costruzione del resto del complesso; la pila al mercurio da 4 volt, è tenuta nella posizione corretta dell'apposito portabatterie, i transistor TR2 e TR3 si sostengono invece da soli, saldati con i loro terminali alle pagliette di ancoraggio a loro volta fissate al pannellino perforato, e questo, grazie alla leggerezza ed alle piccole dimensioni dei transistor stessi.

Il transistor di uscita, invece ossia TR4,

che è del tipo simile al TR1, si sostiene come l'altro, con le sue spinette di base e di emittore inserite in due dei fori di uno zoccolo noval miniatura. Il fissaggio dell'altoparlante, al pannellino di bachelite si provvede poi con una coppia di staffe realizzate con due striscette di alluminio rimaste da precedenti lavorazioni. Il tubo Geiger è sistemato sopra il pannellino di bachelite, per mezzo di una staffa terminante con una fascetta, realizzata con un ritaglio di latta stagnata, quale quella che si può ricavare da un barattolo di alimenti in scatola. Le caratteristiche della staffa in questione debbono essere tali da sostenere il tubo stesso, ad una altezza di circa 30 o 40 mm. al disopra della basetta, in maniera però che il suo asse longitudinale corrisponda con il margine del pannellino, così che quando questo sarà introdotto nella custodia di metallo, il tubo venga a trovarsi a ridosso della parete interna della custodia, immediatamente dietro al foro che in questa sarà fatto per consentire il passaggio delle radiazioni deboli, così che anche queste possano andare ad eccitare il tubo Geiger. La finestrella per le radiazioni deve avere le dimensioni di mm. 25x100, ovviamente rettangolare che può essere chiusa con un ritaglio di rete, parimenti metallica a maglie finissime, una soluzione ancora migliore poi sarà quella di realizzare la chiusura della finestrella con un rettangolo di plexiglass o di bachelite fittamente perforati; uno schermo non metallico, in questa sede, infatti si è dimostrato migliore agli effetti della trasparenza di esso alle radiazioni subatomiche e specialmente alle particelle beta e gamma. La connessione elettrica al tubo Geiger, per il catodo, viene effettuata attraverso un filo che viene serrato direttamente sotto lo stesso bulloncino che trattiene al suo posto la staffa che sostiene il tubo. La connessione all'anodo che termina al contatto centrale che sporge da uno dei fondi del tubo, va fatta per mezzo di un pezzo di filo avvolto su tale sporgenza, ed eventualmente immobilizzato con una goccia di stagno per saldare: da notare poi che le pareti dei tubi Geiger in genere sono sottilissime e quindi estremamente delicate, ragione per cui quando si manipolano i tubi stessi e quando se ne effettua il montaggio occorre la massima cautela per evitare di esercitare su di essi una pressione sensibile,

la quale potrebbe determinarne lo schiacciamento, facilitato anche del vuoto parziale che si riscontra all'interno dei tubi Geiger.

Nel corso dei montaggi si sarà notato come i transistor del tipo di potenza ossia TR1 e TR4, presentano sul fondello non tre ma due sole uscite, e precisamente quella di emittore e quella di base, in effetti, la connessione del collettore in tali tipi di semiconduttori, avviene direttamente attraverso la massa metallica di essi, che per l'occasione è collegata internamente appunto a tale elettrodo e che provvede oltre che alla connessione elettrica, anche ad una efficiente linea per la trasmissione del calore che per effetto joule, si produce nella massa metallica del seme del transistor, appunto in prossimità del collettore stesso, calore questo che se non fosse dissipato efficientemente, tenderebbe a portare la temperatura del semiconduttore a valori tali per cui in esso avverrebbero dei danni temporanei e permanenti, ma comunque assai nocivi al funzionamento dell'apparato. Ne deriva che per la connessione al collettore dei due transistor citati, basterà saldare il filo della connessione stessa, ad una maglietta di ancoraggi, attraverso il cui occhiello sia fatto passare il bulloncino stesso che serve per il fissaggio del transistor al pannellino di bachelite. Dato dunque che alla massa metallica esterna dei transistor di questo genere è presente la connessione relativa ai collettori, è evidente che al momento del montaggio delle parti ed al momento delle successive connessioni elettriche sarà da porre una certa cura per evitare che incidentalmente qualche altra connessione scoperta, passi in contatto od anche nelle vicinanze della capsula esterna del transistor stesso. Per quello che riguarda la dissipazione del calore è da notare che nelle particolari disposizioni che sono adottate in questo apparecchio, i due transistor di potenza, TR1 e TR4 operano ad un regime molto basso di potenza e per questo nella pastiglia di germanio di essi non si verifica una produzione di calore assai elevata, per cui non si rende necessario il montare i transistor stessi, su placche metalliche che servano da dissipatori di calore, come invece quando gli stessi sono usati in altre disposizioni più spinte.

Per la prova dei circuiti del contatore e di quelli dell'amplificatore, occorre accertare per prima cosa che le connessioni alle batterie ed ai vari transistor siano rigorosamente esatte, pena non il mancato funzionamento dell'apparecchio, ma addirittura la distruzione di qualcuno degli organi più costosi di esso, quali i transistors. Mantenendo dunque la manopola di R2, in posizione di fine corsa nella direzione antioraria si fa scattare lo interruttore S1, e subito dopo si prende a ruotare con grande lentezza la manopola di R2 in senso delle lancette dell'orologio (da notare che questa operazione di ulteriore regolazione non deve essere effettuata nel caso che nella precedente prova del circuito di produzione della tensione ai capi di C2 misurata con il voltmetro a valvola sia di 900 volt); continuando dunque la rotazione lenta di R2, si dovrà cominciare ad udire nell'altoparlante, il caratteristico crepitìo della radiazione anche se molto raro, in quanto la radiazione stessa che viene denunciata è quella sola prodotta dai

Elenco parti

B1 - Batteria da 2,5 volt a torcia: meglio se due elementi in parallelo; B2 - Batteria al mercurio da 4 volt, od anche pila piatta da 4,5 volt; C1, C2 - Condensatori ceramica a disco, da 20.000 pF, alto isolamento; C3, C4 - Condensatori elettrolitici da 4 mF, 150 o 250 volt; J - Jack bipolare isolato per cuffia ascolto personal, a circuito di riposo chiuso; R1 - Resistenza ½ watt, 39 ohm; R2 - Potenziometro a filo da 1 watt, da 500 ohm; R3, R4 - Resistenze da ½ watt, 1 megaohm; R5 - Resistenza da ½ watt, 470 ohm; R6 - Resistenza da ½ watt, 2200 ohm; S1 (A-B) - Interruttore a scatto a levetta da pannello bipolare uno scatto; SR - Raddrizzatore al selenio bassa corrente alta tensione del tipo usato nei complessi di alimentazione dei flashes elettronici, a semionda; T1 - Trasformatore da campanelli da 10 watt, con buon isolamento sul secondario, primario da 125 volt, secondario da 3-7-10 volt oppure da 4-8-12; T2 - Trasformatore uscita per apparecchi a transistor, primario 1000 e secondario 3,2 ohm, modello U/3 o simile; TR1 - Transistor potenza PNP, tipo 2N307 della Sylvania; TR2 - Transistor preamplificazione tipo 2N35 NPN; TR3 - Transistor pilota, tipo 2N45 o simile; TR4 - Transistor uscita, di potenza tipo 2N 256 PNP o simile; G-M - Tubo contatore Geiger modello 1B85 o simile; ed inoltre: Altoparlante magnetodinamico diametro mm. 70 bobina mobile 3,2 ohm; Mobiletto o scatola metallica per custoria apparecchio, mm. 200x150x90 circa, dimensioni non critiche; è bene che tale scatola sia munita di coperchio a cerniera; Portabatteria, due adatte per le pile da torcia ed uno per la btteria al mercurio da 4 volt o per la pila piatta da 4,5 volt; Un pezzo di bachelite possibilmente perforata da mm. 185x170 spessore mm. 3 o 4;circa una dozzina di pagliette di ancoraggio o di occhielli da ripiegare; due zoccoli portavalvola noval miniatura a nove piedini per accogliere i transistor TR1 e TR4; quattro spaziatori di rame od ottone da mm. 20, per consentire il passaggio delle viti da mm. 40, e da 6/32; Minuteria meccanica ed elettrica; eventuale cuffia magnetica da 1000 ohm per ascolto personal.

raggi cosmici e che nel nostro caso deve essere considerata solamente per sottrarla in seguito ai rilevamenti fatti. Da notare però che il crepitìo deve essere fatto di rumori ben netti e non piuttosto da un rumore più morbido e continuo o per lo meno prolungato, che potrebbe essere stato determinato da un leggero innesco del tubo Geiger non per la presenza di radiazioni, ma solamente perché la tensione applicata ai suoi due elettrodi, abbia raggiunto dei valori dannosi per esso. Ne deriva quindi che nel caso che si noti la presenza di questi scrosci occorrerà ruotare alquanto indietro la manopola della R2 sino a fare scomparire il segnale falso, controllo questo che va fatto preferibilmente in ambiente nel quale sia del tutto assente qualsiasi traccia di radiazione.

In genere, quando ogni cosa è in perfetta regola, si dovrà riscontrare un crepitìo molto lento, ossia di circa 50 colpi al minuto primo, quando nessuna sorgente di radiazione, compresi i quadranti di orologi fosforescenti, sia vicina all'apparecchio. Stabilita questa condizione, che corrisponde al livello della radiazione cosmica che in genere raggiunge il terreno e che deve quindi sottrarsi ai valori rilevati in presenza delle radiazioni di altra natura; si prova ad avvicinare a non meno di 15 cm, della finestrella dell'apparecchio, un vecchio orologio che presenti il quadrante e le lancette fosforescenti: in queste condizioni, la frequenza del crepitio, dovrà aumentare in misura notevole rispetto a quella che era stata determinata dalla radiazione cosmica (si raccomanda di usare un orologio di vecchia fabbricazione in maniera che la radiazione da esso prodotta sia alquanto attenuata, dato che quando la vernice fosforescente radiattiva è nuovissima, la radiazione di essa è tale da determinare nel contatore un rumore simile a quello di una cascata).

Come è stato detto, l'apparecchio permette anche il rilevamento con ascolto personale, ossia in cuffia, adatto quando si debba operare in ambienti molto rumorosi e si tema che per questo qualche rumore prodotto dall'altoparlante stesso vada perduto. Non vi è alcunché di critico in relazione alle cuffie, in ogni caso, comunque, queste debbono essere di tipo magnetico e di buona qualità, perfette e sensibili, di una impedenza dell'ordine dei 100 o 2000 ohm.

CONSIDERAZIONI SUL CIRCUITO E SUL FUNZIONAMENTO.

Pensiamo che data la entità del progetto sia opportuno dare al termine dell'articolo una illustrazione dei principi di funzionamento, in modo che non solo gli inesperti ma anche coloro che abbiano una buona pratica in fatto di montaggi siano in grado di comprenderne i vari aspetti.

Nella sezione di alimentazione di alta tensione, gli organi TR1, R1, R2, T1 insieme con la batteria di alimentazione, B1, formano una disposizione di oscillatore bloccato in cui la frequenza ossia la costante di tempo è determinata in grande misura dalla induttanza del secondario di T1 e dalla capacità che risulta distribuita nel circuito. Nel funzionamento normale, la frequenza di lavoro dell'oscillatore è stata riscontrata dell'ordine dei 400 periodi per secondo, ma anche differenza di 100 periodi in meno o 200 o 300 cicli in più del valore indicato, è parimenti accettabile.

Dal momento che T1 è usato in posizione invertita rispetto alla norma, in quando è l'avvolgimento a bassa tensione funziona come primario, e con quello a tensione elevata che in origine serviva da primario viene invece usata come secondario, si potrebbe pensare che la tensione elevata che si produce nella disposizione, fosse determinata semplicemente dal funzionamento di trasformatore in salita ossia elevatore, da parte di T1, dato il rapporto esistente tra il numero delle spire; invece se le cose andassero in questo modo, dato che il rapporto dei due avvolgimenti in fatto di spire sarebbe di circa 1 a 20, dalla tensione iniziale di alimentazione di 1,5 volt, si potrebbe attendere tutt'al più una tensione di 30 volt sul secondario, qualora T1 lavorasse appunto come semplice trasformatore elevatore. La spiegazione della tensione molto elevata che si ottiene è quindi da ricercare nella particolare forma di onda che è presente nel circuito di oscillazione, in sostanza, un oscillatore bloccato produce degli impulsi non di forma sinoidale, ma piuttosto a denti di sega, con una caduta estremamente rapida della corrente al termine degli stessi. Ne deriva che questa repentina diminuzione di corrente determina un altrettanto repentino schiacciamento del campo magnetico presente nel nucleo di ferro del trasformatore e sull'avvolgimento ad elevato numero di spire, questo si risolve con la produzione di un impulso altrettanto repentino ma di tensione assai più elevata di quella che si sarebbe potuta attendere in tale avvolgimento per il semplice effetto del rapporto delle spire.

Dato poi che nella fase dell'aumento della tensione in questo particolare tipo di forma di onda che come si è detto è assai simile ad un dente di sega, il gradiente risulta assai più lento e quindi meno rapido, ne deriva che se la connessione del secondario è invertita

rispetto a quella corretta che dovrebbe esservi sul secondario stesso, l'induzione viene esercitata non nel tratto ripido della forma di onda ma in quello più graduale e per questo, la tensione indotta risulta assai più bassa; è per questo che quando si nota che la tensione erogata dal secondario è troppo bassa quasi sempre è possibile porvi rimedio invertendo le connessioni al solo secondario od al solo primario.

Dopo che la tensione elevata sia stata resa unidirezionale pulsante da parte del raddrizzatore al selenio, provvede il gruppo a pi greco formato da R3, C1 e C2, a spianare convenientemente la tensione sino a renderla praticamente costante.

Per quello che riguarda l'amplificatore ed il contatore vero e proprio, il circuito consistente del tubo Geiger muller, la resistenza R4, ed il circuito di base ed emittore del transistor TR2 risulta praticamente aperto sino a quando il gas che si trova tra gli elettrodi del tubo Geiger, non risulta parzialmente ionizzato, il che come si sa, avviene quando una radiazione subatomica raggiunge il tubo, ne attraversa le pareti e colpisce molte delle colecole del gas, sia pur rarefatto, che si trova nell'interno del tubo stesso. Le radiazioni cosmiche, le particelle subatomiche emesse dalle sostanze radiattive ed alcune emanazioni, determinano appunto una tale ionizzazione, che consente il passaggio di una piccola corrente tra anodo e catodo del tubo stesso, per una durata non superiore ad una cinquantina di microsecondi. Questo passaggio, che si può benissimo chiamare impulso a causa della sua piccolissima durata, passa attraverso lo spazio tra base ed emittore del transistor TR2 e ne esce amplificato dal circuito di placca del transistor stesso. TR2 e TR3 sono collegati in un circuito a simmetria complementare, reso possibile dalla loro diversa polarità in maniera che il trasferimento del segnale tra i due transistor collegati praticamente in serie avviene con massima facilità, ed oltre tutto, il segnale stesso, subisce una ulteriore amplificazione anche dal TR3.

Il segnale sotto forma di rumori ben secchi, e che quando si riferisce ad una radiazione molto intensa si presenta come un crepitìo molto fitto, passa alla base del transistor di potenza TR4, attraverso C3. Infine, il segnale stesso viene inviato alla uscita ossia alla cuffia od all'altoparlante attraverso il trasformatore di uscita T2. Nel caso dell'ascolto in cuffia, la bassa impedenza del circuito del transistor usato risulta alquanto più elevata per la bassa potenza e permette la connessione senza trasformatore.

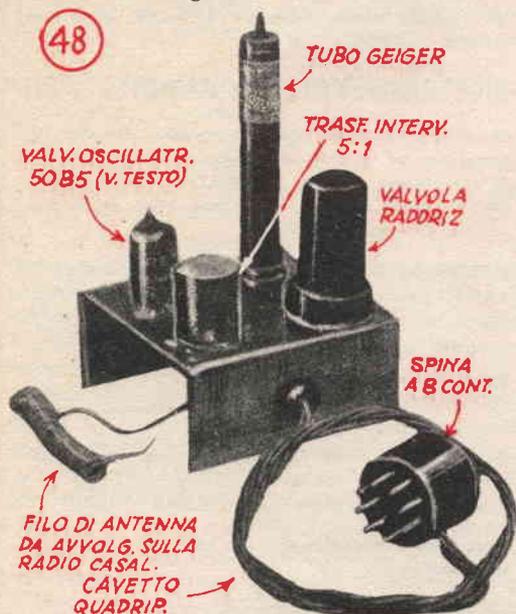
PROGETTO N. 20

Dispositivo casalingo di allarme permanente per le radiazioni

Dovrebbe infine risultare interessante a conclusione della trattazione di questo tipo di apparecchiature per la ricerca delle radiazioni, basate sullo impiego di tubi Geiger, questo apparecchio che vuole essere un complesso di allarme, a funzionamento permanente, facilmente installabile in qualsiasi appartamento e che serve a fornire una segnalazione visiva della radiazione atomica, in maniera che gli occupanti siano avvertiti subito che la radiazione abbia raggiunto dei valori pericolosi; l'apparecchio in questione, ad esempio, serve ottimamente per avvertire se la pioggia che cade, abbia un contenuto di radiattività pericoloso per conseguenze immediate o remote; un caso tipico, può ad esempio essere quello in cui l'acqua piovana serve per innaffiare l'orto od il giardino od anche, per quello che riguarda la pioggia radiattiva, la possibilità che questa possa raggiungere e contaminare della biancheria che sia stata tesa fuori ad aciugare.

Come si presenta l'apparecchio che funziona in congiunzione con qualsiasi radio casalinga, segnalando attraverso di essa, la presenza della radiazione per mezzo di suoni dall'altoparlante

La segnalazione della presenza della radiazione avviene da parte dello apparecchio, per mezzo della produzione nella radio casalinga posta nelle immediate vicinanze, di una serie di suoni di altezza costante ma intermittenti, simili ai punti ed alle linee delle comunicazioni in alfabeto morse; per la messa in funzione della apparecchiatura, la quale può come si è detto, sostare anche ad una certa distanza dalla radio stessa, si tratta di collegare il cavetto, previsto di adatta lunghezza e che parte dall'apparecchio contatore, con la valvola finale della valvola ricevente casalinga, di qualsiasi tipo essa sia. Detta connessione, che è visibile nella fig. 49, e che non comporta alcuna alterazione permanente all'apparecchio radio, in quanto può essere eliminata in qualsiasi momento, riportando la radio nelle condizioni ordinarie, come verrà descritto più avanti. Per il momento diciamo solamente che tale attacco serve essenzialmente per il prelevamento delle tensioni di alimentazione dalla radio stessa, ad ogni modo, è doveroso aggiungere che niente impedisce che l'apparecchio sia fatto funzionare anche in congiunzione con una radiolina casalinga a batterie sia a valvole che a transistor, a patto che per l'apparecchio contatore sia preparato un complesso di alimentazione del genere di quelli illustrato nella fig. 51.

Come al solito, anche questa volta il tubo Geiger, per il suo funzionamento esige una eccitazione di circa 900 volt, applicata ai due elettrodi di esso, vale a dire al suo catodo che in genere ha la sua connessione alla massa metallica esterna del tubo, ed al suo catodo, la cui connessione invece, avviene generalmente attraverso il terminale assiale, che sporge da una estremità del tubo, in posizione centrata. La tensione necessaria, che può essere prelevata in qualsiasi altro sistema, da complessi a valvola, a transistor od a semplice vibratore di quelli che sono stati descritti nei vari progetti precedenti; oppure la si può produrre con una disposizione avente molti punti in comune con un normale sistema per la produzione della tensione elevatissima di eccitazione dei tubi a raggi catodici dei cinescopi per televisione; in pratica, nel nostro caso, la tensione può essere prodotta con un complesso ad oscillatore bloccato, basato su di un trasformatore di accoppiamento intervalvolare avente un rapporto di 5 ad 1; in congiunzione

con una qualsiasi valvola pentodo di potenza o tetrodo a fascio, in un circuito di facilissima attuazione. In effetti, il circuito in questione non differisce inoltre gran che da quelli delle apparecchiature a valvole per le esercitazioni di telegrafia, dato la uscita dal trasformatore audio, data la piccolissima corrente che ne viene prelevata risulta di una tensione più che sufficiente per eccitare e mantenere in funzionamento il tubo Geiger. Il segnale generato dall'oscillatore che ha una frequenza compresa tra i 1500 e gli 800 cicli al secondo, in funzione delle caratteristiche di impedenza e di capacità distribuita negli avvolgimenti del trasformatore di accoppiamento, vengono presentati alla valvola a catodo freddo del tipo OZ4, reperibile ancora tra il materiale di provenienza surplus, ma che può anche essere sostituita da un normale raddrizzatore al selenio adatto per una regolazione di una corrente bassa sotto una tensione alquanto elevata; da notare che dato che la tensione pulsante erogata dalla valvola raddrizzatrice, od anche dal raddrizzatore, risulta di frequenza notevolmente più elevata di quella di rete che è di soli 50 cicli al secondo, non richiede per essere utilizzabile, un livellamento molto curato, ragione per cui potrà essere inviata direttamente al tubo Geiger, comunque coloro che vogliono perfezionare anche questa condizione dell'apparecchio, non avranno che da collegare, tra il catodo della valvola raddrizzatrice o del raddrizzatore, e la massa metallica esterna del tubo contatore Geiger, un condensatore ad elevato isolamento (preferibilmente da 3000 volt, in carta impregnata di olio), della capacità di 10.000 pF.

Niente di critico vi è nelle caratteristiche del trasformatore di accoppiamento, a patto che esso sia di buona qualità e non difettoso, e che presenti un rapporto di 5:1, la differenza tra una marca e l'altra di questi trasformatori si farà sentire specialmente nelle differenze della frequenza di lavoro del complesso oscillatore, in ogni modo, date le piccole potenze che sono in giuoco, si consiglia di usare un trasformatore di accoppiamento di piccole dimensioni, in maniera che la potenza stessa non vada dispersa.

La energia per l'alimentazione di tutto il complesso, in condizioni normali, viene prelevata come si è detto dalle tensioni che servono per la alimentazione anodica della valvola amplificatrice finale della radio che si deve usare in congiunzione con l'apparecchio stesso, in sostanza viene prelevata dalla radio stessa una tensione alternata di bassa tensione per la accensione del filamento della valvola oscillatrice, ed una tensione continua alquanto elevata che serve per l'anodica; naturalmente, tra le connessioni è prevista anche quella relativa alla massa generale e che serve anche da ritorno e da negativo comune. Per la connessione è usato un adattatore composto da uno zoccolo di valvola octal ricuperato magari da una valvola fuori uso, destinato ad essere inserito nel portavalvola della valvola finale dell'apparecchio; al disopra di tale zoccolo è poi usato un vero portavalvola ugualmente octal sul quale si inserisce la valvola finale che era stata sfilata dal supporto dell'apparecchio; tale disposizione comunque risulta più complessa a descriversi che nella realtà, ragione per cui può bastare una osservazione allo schizzo di questo gruppo, illustrato nella fig. 49, per eliminare qualsiasi dubbio. Unica cosa da notare è quella che lo schizzo della fig. 49 si riferisce ad una modifica relativa ad un apparecchio nel qua-

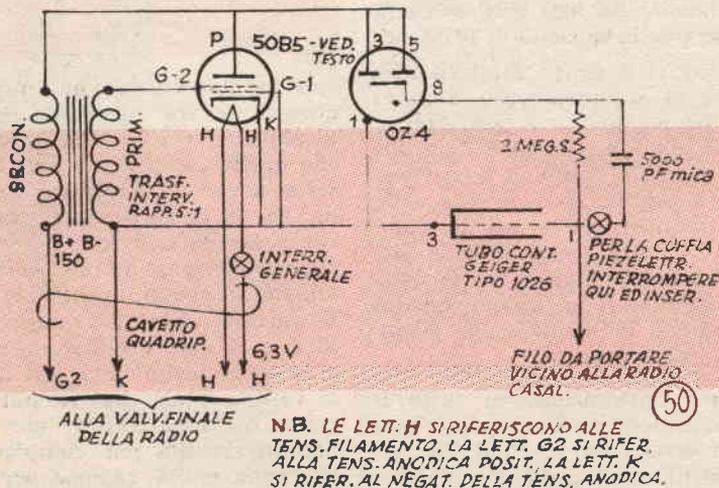
(49) ATTACCO OCTAL PER IL CAVO

Attacco, maschio e femmina per il cavetto multipolare attraverso il quale avviene la connessione elettrica del cavetto dal dispositivo di allarme alla radio casalinga; la zoccolatura indicata, si riferisce ad apparecchi che abbiano come valvola finale un tubo con zoccolo octal, non sarà comunque difficile adottare una disposizione analoga, nel caso di apparecchi con valvole dei tipi miniatura a 7 od a 9 piedini; tenendo presente che la tensione positiva anodica viene sempre prelevata dalla griglia schermo della valvola finale mentre la tensione di filamento viene prelevata dai piedini del filamento della valvola stessa; vedere testo per le varie possibilità

le sia usata una valvola finale con zoccolo octal, va quindi da se che nel caso che la valvola sia di tipo miniatura a 7 od a 9 piedini, le connessioni allo zoccolo portavalvola vanno adattate in funzione delle diverse connessioni che sono appunto fatte nelle valvole octal, tenendo comunque presente che la tensione di basso valore alternata, che occorre per l'accensione della valvola oscillatrice dell'apparecchio di allarme, viene prelevata a quei piedini a cui giungono le connessioni al filamento della valvola; la connessione che porta la tensione continua elevata è quella che in genere va collegata alla griglia schermo della valvola finale, alla quale è appunto presente la tensione piena, senza il carico del primario del trasformatore di uscita di altoparlante come invece accade nella tensione alla placca. Il negativo comune può essere collegato alla massa vera e propria, od anche alla connessione relativa al catodo della valvola.

Da notare un complesso al quale sia fatta una tale modifica si fa partire il cavetto multiplo a quattro capi, attraverso un forellino laterale di piccolo diametro opportunamente eseguito nello zoccolo che si deve inserire nel portavalvola dell'apparecchio, in luogo della vera valvola la quale come è stato detto deve inserirsi invece nel portavalvola riportato e che risulta sollevato rispetto alla base comune a tutte le altre valvole.

Da notare comunque anche che coloro che non vogliono affrontare questa complicazione potranno effettuare le connessioni elettriche sempre allo zoccolo della valvola, ma stabilmente saldandole alle linguette visibili quando l'apparecchio viene smontato e si può accedere all'interno dello chassis. In tale caso i fili possono essere portati all'esterno dell'apparecchio, e fatti terminare con delle banane colorate per il loro più facile riconoscimento, oppure possono essere fatti giungere ad una presa femmina volante nella quale si inserisce una spina multipla dello stesso tipo alla quale siano fatte le connessioni volute. Non vi è comunque alcuna difficoltà nel ritrovamento delle connessioni elettriche alle valvole finali, dato che in genere queste sono a conoscenza della maggior parte dei lettori e nel caso che qualcuna di esse non sia ricordata potrà essere ritrovata su qualsiasi manuale o prontuario delle connessioni alle valvole radio.

Questo sistema di adattatore comunque non si presta alla alimentazione dello apparecchio di allarme nel caso che la radio casalinga con la quale debba funzionare sia del tipo portatile a batterie sia a valvole come a transistor, dato che i ricevitori come questi non è possibile disporre delle tensioni che a noi occorrono per la alimentazione anodica dell'apparecchio. In questo caso sarà possibile una delle seguenti soluzioni; nel caso che la tensione di rete sia di 160 o 220 volt alternata, basterà

Schema elettrico dell'apparato nella sua versione convenzionale.

raddrizzarla con un raddrizzatore al selenio da mezza onda per ottenere un voltaggio sufficiente; nel caso invece che la tensione di rete sia di valore inferiore ed in particolare di 110 o di 125 volt, sarà possibile usare un normale trasformatore di alimentazione ed un comune autotrasformatore di piccola potenza per elevare la tensione al valore voluto, in particolare, si tratterà di inviare la tensione di rete, a due prese del trasformatore stesso, ed in particolare a quella dello zero, ed a quella contrassegnata appunto con la tensione che interessa, vale a dire quella dei 110 o dei 125 volt; la tensione da inviare al raddrizzatore a mezza onda deve essere invece prelevata dalla presa dello zero e quella dei 220 volt.

Da notare che tale montaggio qualora si faccia uso di un trasformatore di alimentazione va eseguito tenendo conto solamente del primario universale di esso, lasciando invece tutti i secondari senza alcuna connessione, oppure tutto al più, tra la presa del 110 e quella dei 160 volt, da ciò deve essere prelevata la tensione di 50 volt necessaria per l'alimentazione della valvola oscillatrice dell'apparecchio di allarme, a patto che in tali condizioni si usi una 50L6 oppure una 50B5; qualora invece sia usata una valvola con accensione a 6 volt, questa tensione potrà allora essere prelevata dall'avvolgimento di bassa tensione secondario, che eroghi appunto questo voltaggio, od anche dalla presa esistente sul primario e che in genere serve per l'alimentazione della lampadinetta spia dell'apparecchio ricevente, quasi sempre del tipo a 6 volt.

Per l'alimentazione anodica e di filamento dell'apparecchio di allarme, nel caso che la tensione di rete sia di valore compreso tra i 110 ed i 125, è poi preferibile l'impiego di un circuito del tipo di quello illustrato nella fig. 51, a patto che come nel caso precedente, la valvola oscillatrice che viene usata sia del tipo a 50 volt di filamento, quale la 50 B 5 o simile, purché di potenza. Il circuito della fig. 51, infatti prevede per il filamento una resistenza di caduta di valore appositamente dimensionato in modo da determinare una caduta di tensione sufficiente per portare il voltaggio residuo a 50 volt quanti sono richiesti dalla valvola. Per quello che riguarda la sezione di alimentazione ad alta tensione continua, nel complesso è riconoscibile una conformazione di raddrizzamento con duplicazione di tensione a semionda, di tipo classico, servito da due raddrizzatori al selenio di tipo economico montati su di un pannellino di bachelite.

Facilissimo eseguire le poche connessioni per il montaggio elettrico del complesso sia nella sua sezione di alimentazione come in quella successiva di oscillazione, a sua volta seguita dal complessino di raddrizzamento di alta tensione da inviare direttamente agli elettrodi del tubo di Geiger. Il complesso può essere montato in tutto od almeno nella parte sensibile alle radiazioni, su di un telaino di alluminio a « C », simile a quello del prototipo, illustrato nella fig. 48. Il complesso sensibile alla radiazione può anche essere introdotto in una scatoletta di plastica molto sottile, e sicuramente a tenuta di acqua in maniera da potere essere esposto all'esterno, ossia su di un davanzale, su di un tetto, sulla terrazza, in un balcone, in giardino ecc, in punto cioè dove possa essere prontamente raggiunto dalla pioggia in maniera da segnalare immediatamente al momento della caduta di questa, la presenza o meno, in essa di eventuale contenuto di radiazione pericolosa, o comunque della presenza nell'acqua che cade di un contenuto di radiattività superiore a quella che è la media normale all'esterno; data la delicatezza delle parti, comunque è da raccomandare di ispezionare con la massima cura la scatola in modo da accertare se essa sia veramente a tenuta stagna, come occorre che sia, e questo si può controllare ad esempio, introducendo la scatola completa, ben chiusa in una vasca da bagno piena di acqua, e premendola verso il fondo, in maniera da vedere, estraendola dopo qualche ora, se qualche goccia di liquido sia riuscito a trapelare nel suo interno, in caso che questo avvenga si tratterà di porvi rimedio applicando sui fori o sui punti di perdita delle gocce di un adesivo impermeabile, ed a tenuta perfetta. Una certa cura per la tenuta stagna, va poi dedicata una volta che l'apparecchio sia inserito nella scatola al foro attraverso il quale fuoriesce dalla scatola stessa, al cavetto multiplo delle alimentazioni di filamento e di placca ecc, non sarà fuori di caso, anzi applicare, in questo punto un gommino passafilo che si stuccherà con dell'adesivo alla para o con altro sistema analogo, specialmente attorno ed in mezzo ai fascetti di fili, a meno che questo non sia del tipo con guaina esterna di gomma che in questo caso, si incarica in buona parte della tenuta.

Oltre alle connessioni relative alla alimentazione di filamento e di placca, parte dell'apparecchietto di allarme, un filo collegato precisamente all'anodo del tubo Geiger, detto filo che può essere di qualsiasi lunghezza e che deve essere portato in vicinanza della radio casalinga, a valvole od a transistor ed in par-

ticolare deve essere posta nelle immediate vicinanze della sua presa di antenna, in quanto è destinato a presentare con questo tramite, all'apparecchio radio, il segnale prodotto, dal contatore, quando esso deve adempiere alla sua funzione di allarme; il filo in questione può benissimo essere avvolto attorno al mobile dell'apparecchio senza tuttavia essere scoperto dal suo isolamento specialmente in prossimità della massa o di parti metalliche in genere o connessioni elettriche; si tratta poi di manovrare il comando della sintonia dell'apparecchio sino a trovare il punto in cui il segnale prodotto dal dispositivo di allarme è più intenso (per accertare che il segnale provato sia appunto quello erogato dal dispositivo, basterà per un momento rendere inefficiente il dispostivo stesso spegnendolo, per notare se ciò facendo si determini la scomparsa del segnale o meno.

Predisposto in queste condizioni, l'apparecchio denuncierà la presenza delle radiazioni, producendo dei suoni simili a delle linee dell'alfabeto morse in luogo del suono continuo che produce sempre attraverso la radio, quando non viene raggiunto da alcuna radiazione.

In conclusione si è preferito avere un suono costante e continuo, quando ogni radiazione era assente dall'apparecchio, in modo da avere un mezzo continuo per accertare automaticamente che il dispositivo di allarme è in funzione ed in perfette condizioni, pronto alla segnalazione.

Complesso alimentazione che permette al dispositivo di funzionare in maniera autonoma, specialmente nel caso che non si voglia intervenire nell'interno della radio casalinga o nel caso che la radio stessa, sia del tipo a batterie a valvole od a transistors

Elenco parti

Chassis di alluminio a « C », da mm. 40x75x90, facoltativo, dato che le parti possono essere montate su di un pannello di plastica o di bachelite; Tubo Geiger tipo CK 1026 o simile; Valvola raddrizzatrice a catodo freddo senza filamento, tipo OZ4, che può anche essere sostituita con un raddrizzatore al selenio per bassa corrente in grado di sopportare una tensione di 1000 volt.; Valvola pentodo usata nel complesso oscillatore bloccato, tipo 50B5 con filamento a 50 volt, o simile; Trasformatore accoppiamento intervalvolare rapporto 1/5; Resistenza da ½ watt, 1,8 o 2 megaohm; Zoccolo octal portavalvola in bachelite; Zoccolo miniatura a 7 piedini per valvola oscillatrice; in bachelite; boccola isolata per collegamento tubo Geiger e per sostegno dello stesso; Zoccolo octal bachelite con supporto portavalvola octal, per cavetto multiplo prelevamento tensione dalla radio casalinga; Interruttore unipolare uno scatto, da pannellino a levetta; Condensatore a carta in olio da 5000 pF: medio isolamento; Minuteria meccanica ed elettrica; filo e stagno per collegamenti;

CIRCUITO ALIMENTATORE AUTONOMO PER DISPOSITIVO ALLARME

Due raddrizzatori al selenio da 50 o 100 mA, 160 volt; tre condensatori elettrolitici da 20 mF, 450 o 500 volt lavoro; resistenza da 4,7 o 5 ohm 1 watt; Resistenza da 180 o 270 ohm, 5 watt a filo; Resistenza da 400 ohm 10 o 20 watt, a filo; Interruttore unipolare uno scatto, a levetta; Minuteria meccanica ed elettrica; Telaino o piccola scatola per montaggio.

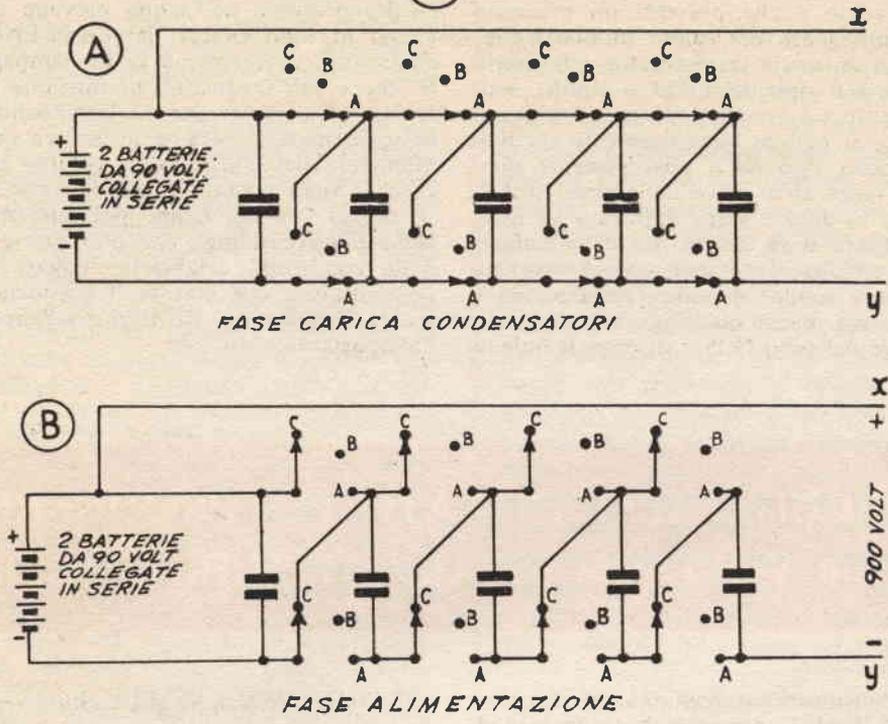
Se si vuole poi avere la possibilità di rendere inattivo l'apparecchio di allarme quando non è prevista alcuna pioggia, basterà inserire nel circuito di filamento della valvola oscillatrice, ossia della 50B5, un interruttorino per spegnerla. Coloro poi che ritengano molesto il suono continuo che in genere viene prodotto dall'altoparlante quando il complesso di allarme è operante ma in assenza delle radiazioni, potranno adottare invece che il sistema sonoro, un sistema ottico, con questa soluzione: distaccare dal secondario del trasformatore di uscita, dell'apparecchio casalingo, le connessioni relative all'altoparlante e collegare nelle stesse condizioni, un trasformatore di uscita avente un avvolgimento di

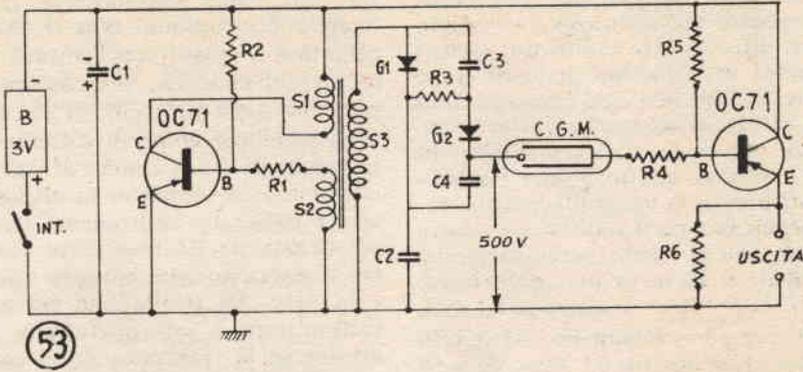
bassa impedenza che va collegato al secondario per la bobina mobile del trasformatore dell'apparecchio e che presenti un primario con una impedenza del valore di 10.000 ohm (ottimo pertanto un trasformatore di uscita per valvole del tipo della 3S4 o simili). Sull'avvolgimento ad alta impedenza di tale trasformatore, si collega semplicemente un bulbetto al neon tipo NE2, possibilmente nuovissimo e senza altro privo della resistenza di caduta che in genere viene applicata ad esso, quando questo deve servire in un cercafase. In queste condizioni, le segnalazioni avvengono in questo modo, quando l'apparecchio è in funzione ma manca qualsiasi radiazione nelle vicinanze del tubo Geiger di esso, il bulbetto al neon, produce una luminescenza media, e costante; quando invece qualche radiazione risulta presente nell'acqua piovana che cade vicino al tubo Geiger del dispositivo, la segnalazione si trasforma in un lampeggiamento che è più frequente, in funzione della intensità della radiazione. La luminosità del bulbetto al neon si ottiene in genere quando la manopola del controllo di volume dell'apparecchio viene ruotata sino a fine corsa in senso orario; nessun danno poi può intervenire sulla radio casalinga che può essere rimessa nelle condizioni originarie, magari con un commutatore che stacchi il trasformatore di uscita aggiunto e ricolleghi all'apparecchio, l'altoparlante.

CIRCUITO SEMPLIFICATO PER PRODURRE I 900 VOLT NECESSARI AI TUBI GEIGER

Una consultazione degli schemi che sono stati forniti, permetterà facilmente di rilevare come la maggior parte delle apparecchiature e specie quelle di maggiore impegno, e quelle più sensibili, sono equipaggiate con tubi Geiger del tipo che richiede una eccitazione a 900 volt per essere portati nelle condizioni ideali di lavoro; il fatto è che appunto sono i tubi Geiger che esigono tensioni di eccitazione relativamente elevate, quelli che presentano una maggiore sensibilità specialmente ai livelli più bassi di radiazione, come sono quelli che si riscontrano negli alimenti che si intendono analizzare, alla ricerca di contaminazioni radiattive da "fall-out".

In gran parte dei progetti, sono stati forniti anche diversi sistemi circuitali per la produzione delle tensioni di 900 volt, senza dovere per forza fare uso di batterie che eroghino appunti dette tensioni e che oltre a risultare alquanto ingombranti, risultano anche notevolmente più costose di altre batterie di tensioni inferiori, a parte il fatto che esse risultano anche più difficilmente reperibili specialmente lontano dai centri maggiori.

Ai dilettanti comunque che vogliano fare anche a meno delle apparecchiature elettroniche per la produzione della citata tensione di 900 volt sottoponiamo questo semplicissimo circuito esclusivamente elettrico, ossia senza componenti veramente elettronici, di facilissima attuazione e che permette di produrre la tensione necessaria, partendo da pile anodiche di costo abbastanza basso, e dato al bassissimo assorbimento da parte del tubo Geiger, della corrente sotto la tensione di eccitazione dei 900 volt, la durata delle batterie stesse, risulta lunghissima, a patto che per l'attuazione del circuito sia fatto uso esclusivo di parti e componente perfettissimi e nuovi, in quanto le parti ricuperate da precedenti apparecchiature inevitabilmente comportano delle perdite notevoli, e più sentite data la elevata impedenza dei circuiti con i quali si ha a che fare. Il circuito elettrico è quello della fig. 52: in esso si provvede, in sostanza a caricare con la tensione di 180 volt, un gruppo di cinque condensatori a bassissima perdita collegati tutti in parallelo, e quindi, a collegare, scattando un commutatore multiplo, i condensatori stessi, una volta caricati, in serie, in modo che la tensione della quale ciascuno di essi è carico, si trovi in serie con la tensione della quale sono carichi gli altri, ne deriva che la tensione alla uscita, è di 900

volt. Il commutatore usato è della Geloso o della GBC, a bassa perdita da tre posizioni e nove vie, una delle quali come si vede, risulta inutilizzata; i condensatori sono da 0.5 o da un microfarad a carta ad elevatissimo isolamento e minima perdita eventualmente impregnati di olio. Il circuito facilmente realizzabile in una scatoletta di plastica con connessioni bene isolate su basette di polistirolo prevede tre posizioni del commutatore; nella posizione A, esso predispone tutti i condensatori, in parallelo di fronte alla batteria da 180 volt, in modo da caricarli alla tensione voluta; nella posizione "C", invece i condensatori soni collegati in serie e forniscono alla uscita a destra, la tensione di 900 volt. La posizione B è una posizione intermedia nella quale il commutatore deve essere lasciato quando non si usa il complesso.

Contatore Geiger maneggevole integramente a transistors

La fig. 53 fornisce los chema di montaggio, completo di alimentazione per un apparecchio contatore di geiger, con indicazione sonora della presenza della radiazione, servito unicamente da semiconduttori ed in particolare, da transistor e da diodi al selenio; i transisto servono la sezione di oscillazione e nel complesso della produzione della tensione elevata di eccitazione del tubo Geiger, mentre i diodi operano sempre nel complesso di alimentazione, per raddrizzare la tensione alternata per trasformarla in continua come richiesto dal tubo.

Il complesso di alimentazione, si compone dunque di un oscillatore a transistor, servito da un OC71, da un gruppo di avvolgimenti, S1, S2, S3 e dal gruppo raddrizzatore.

L'emittore del transistor è a massa alla quale è anche collegato, in serie con l'interruttore generale, il polo positivo della pila di alimentazione a 3 volt.

Un condensatore elettrolitico, C1, shunta la batteria di alimentazione, quando l'interruttore è nella posizione di acceso.

L'oscillazione viene ottenuta dall'accoppiamento esistente tra gli avvolgimenti S1 ed S2 inseriti rispettivamente, nei circuiti di collettore e di base del transistor, (a questo proposito ricordiamo le analogie esistenti tra la base ed il collettore di un transistor, rispettivamente con la griglia controllo e la placca di una valvola, per cui in condizioni come queste, si viene a creare un effettivo circuito di oscillatore a reazione). La resistenza R1 ha la funzione di innescare più facilmente il transistor quando l'interruttore viene chiuso. Date le caratteristiche del circuito, la forma di onda erogata dall'oscillatore richiama quella cosidetta " a dente di sega".

Il terzo avvolgimento, S3 è quello sul quale è presente la tensione alternata a voltaggio elevato che, presenta ai raddrizzatori G1 e G2, montati in una disposizione a duplicatore di tensione, forniscono la tensione stessa ulteriormente elevata e resa più costante dagli elementi C2, C3, C4, R3.

Una tensione continua dell'ordine dei 500 volt, risulta presente ai capi di C2 e C4 che come appare dallo schema, sono collegati in serie. Detto gruppo di alimentazione, fornisce una corrente dell'ordine dei 20 microamperes, valore questo più che sufficiente, dato il pressochè nullo assorbimento da parte del tubo Geiger.

Il tubo impiegato in questo apparecchio, è del tipo 18503 della Philips, avente un tempo massimo di inerzia di 100 microsecondi e che risulta assai interessante per usi dilettantistici in funzione dei limiti abbastanza ampi della sua tensione di pianerottolo, la quale va dai 425 ai 675 volt. I suoi limiti di temperatura vanno dai +75 ai —55 centigradi; il rumore di fondo, determinato dalle radiazioni cosmiche che raggiungono il tubo stesso quando questo si trova al livello del mare, ha un regime di circa 20 colpi al minuto primo. Le

caratteristiche fisiche del tubo citato sono le seguenti, mm. 40 di lunghezza e mm. 18 di diametro, grazie pertanto a queste sue ridottissime dimensioni, esso si dimostra particolarmente conveniente in apparecchiature come la presente, che deve risultare estremamente portatile.

Il trasformatore dell'oscillatore, è forse l'organo di più difficile realizzazione, esso, infatti, data la frequenza piuttosto elevata in giuoco può essere difficilmente realizzato partendo da un nucleo in lamierino di ferro come si è soliti fare in casi analoghi: questa volta infatti, viene utilizzato un nucleo in ferroxcube, del tipo ad olla o del tipo a mantello; in particolare i nuclei di questo genere possono essere richiesti presso le locali filiali della ditta Philips, specificandone il modello: si tratta di chiedere un nucleo della serie succitata, delle dimensioni di 25/16 in materiale ferromagnetico FXC 3B3, con un traferro di 0,1 mm.

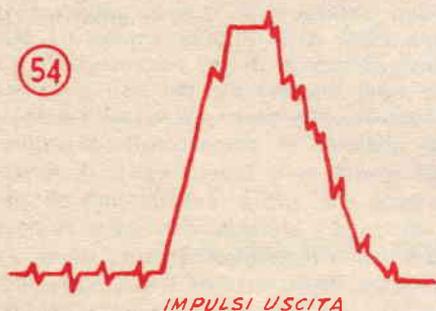
Questi i dati per gli avvolgimenti: S3 = 1250 spire filo rame smaltato da 0,1 mm. S2 = 50 spire filo rame smaltato da 0,1 mm. S1 = 115 spire filo rame smaltato da 0,2 mm.

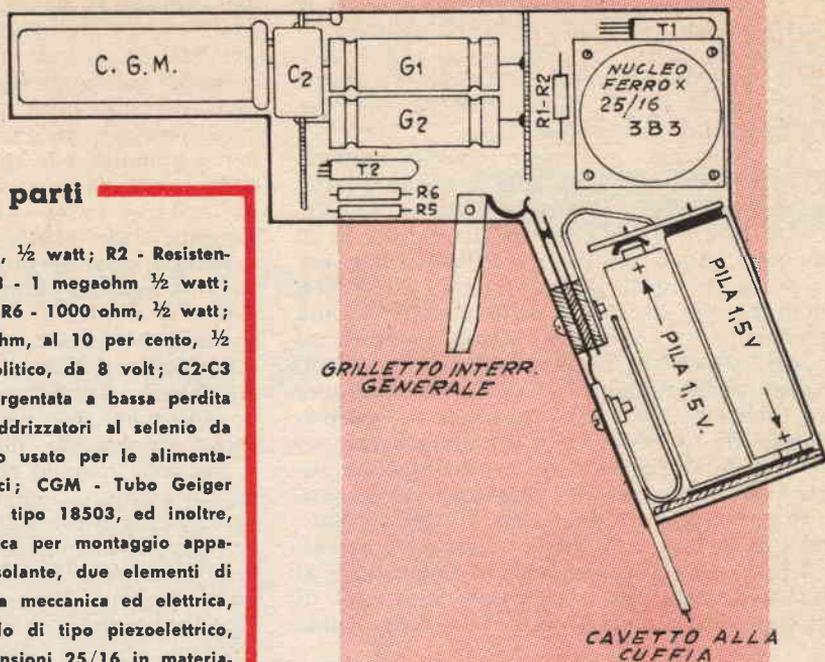
Gli avvolgimenti citati vanno eseguiti nell'ordine nel quale sono indicati più sopra, su di un mandrino di cartone sottilissimo, costruito sul cilindretto centrale del nucleo e munito di due dischi con foro centrale applicati ciascuno ad un'estremità, in funzione di fiancatine. Gli avvolgimenti vanno eseguiti uno sopra l'altro, interponendo tra di essi qualche giro di sottilissima carta cerata per l'isolamento. Inutile raccomandare la massima attenzione nel fare in maniera che le spire formino degli strati uniformi, senza lasciare gole; altrettanto da raccomandare è la cura dell'esecuzione delle uscite di ciascun avvolgimento: sui terminali devono essere applicati dei piccoli pezzi di tubetto di plastica, in quanto la sola smaltatura del filo degli avvolgimenti stessi non è davvero in grado di sopportare le elevate tensioni in giuoco.

Nello stadio amplificatore, si riscontra quanto segue: alla uscita del tubo Geiger l'impulso di corrente che si determina per la parziale ionizzazione del tubo stesso, si trasforma in un impulso di tensione per mezzo del secondo transistor OC71, fatto funzionare questa volta come amplificatore. In questa particolare disposizione, esso si presenta con il collettore a massa con l'entrata sulla base ed uscita sull'emittore, disposizione questa che richiama assai da vicino il circuito a valvola conosciuto col nome di cathode-follower. Data l'analogia tra il catodo di una valvola e l'emittore di un transistor la disposizione si può anche chiamare emittodyne. La base risulta polarizzata da R5 mentre la corrente circola tra il negativo della batteria di alimentazione e la base. Ne risulta una corrente di 1 mA sull'emittore e sul collettore e naturalmente attraverso la resistenza R6 ai capi della quale viene collegato il cavo che porta il segnale all'organo destinato a fornire l'indicazione sonora della presenza delle radiazioni. Il segnale di uscita si presenta con una forma di onda analoga a quella della figura 54, con una tensione di cresta di 1 volt.

Ai capi della resistenza R6, si può collegare un capo bifilare della lunghezza di un paio di metri al massimo, alla cui estremità potrà essere collegata una cuffia od un auricolare singolo, purché siano del tipo piezoelettrico, adattissimo per questo circuito. Va da se che le indicazioni sonore fornite dalla cuffia, non possono essere che qualitative sebbene una nozione quantitativa è possibile rilevarla dalla densità dei crepitii che sono prodotti in un determinato tempo.

In laboratorio, naturalmente, sarà preferibile sostituire la cuffia per l'ascolto diretto con un vero amplificatore di potenza, in maniera che le indicazioni siano fornite da un altoparlante, o, meglio ancora, potrà collegarsi a detta uscita un connesso integratore in maniera che sia fornita la segnalazione del valore medio della radiazione od infine, potrà essere collegata all'uscita una apparecchiatura elettromeccanica di numerazione.

Qualora si intenda usare l'apparecchiatura esclusivamente per l'ascolto in cuffia, potrà essere interessante munire l'uscita dell'amplificatore con un potenziometro nelle funzioni di controllo di volume: in pratica ciò si realizza semplicemente sostituendo R6 con un potenziometro (miniatura, non micro), da 1000 ohm e collegando quindi l'auricolare piezoe-

Elenco parti

R1 - Resistenza da 47 ohm, ½ watt; R2 - Resistenza 2200 ohm, ½ watt; R3 - 1 megaohm ½ watt; R5 - 82000 ohm, ½ watt; R6 - 1000 ohm, ½ watt; R4 - Resistenza 10 megaohm, al 10 per cento, ½ watt; C1 - 50 mF, elettrolitico, da 8 volt; C2-C3 C4 - Condensatore mica argentata a bassa perdita da 2700 pF; G1-G2 - Raddrizzatori al selenio da 500 volt 10 mA, del tipo usato per le alimentazioni dei flashes elettronici; CGM - Tubo Geiger muller produzione Philips, tipo 18503, ed inoltre, custodia plastica o metallica per montaggio apparecchio, basetta interna isolante, due elementi di pila da 1,5 volt, minuteria meccanica ed elettrica, cuffia od auricolare singolo di tipo piezoelettrico, nucleo in ferroxcube dimensioni 25/16 in materiale FXC 3B3, completo di cilindretto centrale e possibilmente di rocchetto in plastica per gli avvolgimenti. Quanto agli avvolgimenti in questione è da dire che si avvolge prima la S1 cominciando dalla estremità del collettore quindi, avvolta questa, si avvolge S2, sempre con le spire avvolte nello stesso senso di S1, ma iniziando la connessione di essa dalla sua estremità a massa; La bobina di uscita S3, infine può essere avvolta in qualsiasi senso.

lettrico tra il cursore del potenziometro e la massa comune.

L'intensità delle radiazioni, viene valutata, come è stato detto, in funzione del numero di colpi che si odono nella cuffia: maggiore sarà la frequenza, più intensa sarà la radiazione.

Nella fig. 55 è illustrata una pratica disposizione che è stata adottata nella costruzione del prototipo. La custodia esterna è in metallo di forme e di misure assai prossime a quelle di una pistola (niente anzi impedisce ai costruttori di usare come custodia del complesso, una pistola giocattolo di plastica o di latta) che risulterà veramente tascabile. Potrà essere tratto vantaggio anche dal grilletto che in questo caso servirà ad azionare un semplicissimo interruttore realizzato nell'interno con una coppia di contatti di ottone elastico montati su una basetta isolante. Una tale disposizione permetterà anche di puntare più facilmente l'apparecchio in direzione del campione che si intende esaminare escludendo possibili false indicazioni dalle radiazioni prodotte da altre sostanze contenenti radiattività e che si trovino nelle vicinanze; occorre comunque avere l'avvertenza di usare per la custodia del tubo Geiger vero e proprio che viene a trovarsi nel posto della canna del materiale solido che non intercetti le radiazioni; in pratica si potrà usare un tubo di metallo nella cui parte anteriore chiusa da un fondo, sia stata applicata solamente una reticella di metallo che consenta il passaggio delle radiazioni, altra soluzione conveniente è quella di prevedere per questa custodia un pezzo di tubo di diametro sufficiente per contenere il tubo Geiger, avvolto con un giro di foglio di moltopren sottile, nel tubo, però deve essere eseguita una serie di fori del diametro di 2 mm. in due o tre file ordinate, attraverso i quali le radiazioni possano passare indisturbate.

Le due pile di alimentazione sono montate come si vede, in serie, nella impugnatura della pistola (ottima una pistola lanciaacqua, acquistabile in tutte le cartolerie per un centinaio di lire, la quale consente nel suo interno una volta asportatone il meccanismo, lo spa-

zio sufficiente per la installazione di tutte le parti). Da notare che la massa dell'apparecchio fa capo in questo complesso, al negativo della tensione di alimentazione collegato come risulta dalla fig. 55 al grilletto che serve all'azionamento del complesso.

Le dimensioni dell'apparecchietto, realizzato nelle condizioni analoghe a quelle adottate per il prototipo, sono dell'ordine di mm. 155 di lunghezza, per 100 di altezza, per 25 di spessore, del complesso solo l'auricolare per l'ascolto personale della presenza delle radiazioni risulta all'esterno della pistola, ed alla connessione tra detti due organi provvede un normale cavetto bipolare sottilissimo, eventualmente per rendere possibile la separazione dell'auricolare dall'apparecchio, quando questo sia necessario per il trasporto ecc, sarà possibile applicare al cavetto bipolare subito alla sua uscita del contatore vero e proprio, una spinetta femmina di tipi ultraminiatura, nel quale si inserirà del cavo stesso.

L'impiego dell'apparecchio è elementare: si tratta di indossare l'auricolare e quindi di puntare la estremità od il lato della canna del revolver (a seconda della posizione nella quale sono stati eseguiti i fori per il passaggio delle radiazioni), in direzione della sostanza o del campione nel quale si vuole rilevare la presenza della radiazione; ciò fatto basta premere il grilletto del revolver e mantenerlo premuto per tutto il tempo nel quale si fa il rilevamento, solo infatti quando detto contatto viene chiuso, l'apparecchio, alimentato dalle pilette in serie, funziona. La soluzione dell'interruttore nel grilletto, ci è apparsa molto conveniente in quanto ha permesso di ridurre al minimo il consumo della batteria, in quanto in queste condizioni, l'alimentazione dell'apparecchio avviene solamente per i tempi strettamente necessari per la esecuzione dei collegamenti, ed è praticamente impossibile, dimenticare l'apparecchio in funzione quando non lo si usa. Le pile di alimentazione comunque durano moltissimo, dato che l'assorbimento di corrente da parte del complesso quando esso è in funzione, è dell'ordine dei 17 milliamperes, e l'assorbimento si riduce a zero, quando il grilletto non viene premuto.

PROGETTO N. 13

RICETRASMITTENTE AD ONDE CONVOGLIATE

Nonostante che questo numero speciale di Fare sia dedicato in particolare modo alle apparecchiature ricetrasmittenti e radiotelefoniche basate sul funzionamento sulle radioonde, non è opportuno ignorare anche altri sistemi di comunicazione, che a volte possono risultare vantaggiosi, e che si prestino in taluni casi alla pari ed a volte, anche meglio delle apparecchiature radio normali. E per questo che nella presente serie di articoli, sarà descritto anche il sistema di comunicazione mediante onde convogliate e quelle di comunicazione mediante modulazione di un fascio luminoso.

Questa è appunto la volta del sistema ad onde convogliate, sul quale già altra volta ci eravamo intrattenuti dato il suo notevole interesse, in taluni casi; la caratteristica che immediatamente richiama i favori di molti appassionati di elettronica sul sistema, è quello che esso non richiede affatto per la sua attuazione ed il suo normale impiego il possesso di alcuna licenza per le radiotrasmissioni dilettantistiche che è invece imposta dal possesso di apparecchiature radiotrasmittenti operanti con irradiazione rilevante, il sistema ora citato permette la esecuzione di comunicazioni relativamente esenti da disturbi ed interferenze oltre che difficilmente intercettabili. E' doveroso puntualizzare che questo sistema di collegamento non è particolarmente adatto per comunicazioni a grande raggio dato appunto il principio sul quale si basa, ad ogni modo la minore portata è compensata da una assai maggiore stabilità dei collegamenti, la dove le comunicazioni per via radio, risentono di numerosi fattori di evanescenza, assorbimenti ecc.

Il sistema come si ricorderà si basa sul convogliamento di frequenze abbastanza elevate tali anzi da rientrare nel campo delle onde lunghe, lungo le condutture elettriche presenti nella zona e che possono essere quelle delle reti di illuminazione o quelle della forza motrice, quelle degli impianti telefonici normali ecc. In particolare la parte trasmittente presenta le onde da essa generate e modulate, alla linea più vicina, e ve le trasferisce, con l'aiuto di un condensatore, che permettendo il passaggio ad esse, in direzione della linea impedisce alle tensioni a frequenza molto più bassa, delle alternate di linea di prendere la strada del trasmettitore stesso, dove se non intercettate potrebbero causare qualche cortocircuito. Alla ricezione, l'apparecchiatura ricevente situata al posto corrispondente, viene collegata alla linea dello stesso tipo nella quale dal trasmettitore sono state immesse le onde modulate e da questa le preleva per mezzo anche questa volta di condensatori destinati a bloccare la corrente alternata a bassa frequenza che potrebbe causare qualche inconveniente; una volta prelevate, le onde sono rese udibili con lo più o meno convenzionale sistema di demodulazione o di rivelazione, la cui efficienza sarà in grande misura responsabile della massima portata raggiungibile con una tale apparecchiatura.

La distanza coperta da una apparecchiatura tipica del genere, dipende da molti fattori, esterni al fattore che potrebbe apparire l'unico determinante, ossia quello della potenza, influiscono infatti sulla portata tutte le apparecchiature consumatrici di energia elettrica che sono inserite sulla linea che serve per il convogliamento delle radioonde dal posto trasmittente a quello ricevente, non solo il numero ma anche il tipo di esse, infatti, pos-

sono giuocare un ruolo molto importante gli apparecchi utilizzatori a resistenza, ad esempio, determinano un maggiore assorbimento del segnale, in quanto le resistenze stesse, presentando delle impedenze molto basse, giungono fin quasi a corticircuitare il segnale stesso, mentre le apparecchiature con carichi induttive quali, trasformatori, motori, ecc, si fanno sentire ben poco, dato che queste, presentano alle radioonde che le raggiungano una impedenza molto elevata e tale quindi da non costituire un forte carico. Risulta determinante anche il fatto se le condutture elettriche che debbono convogliare il segnale siano di tipo aereo, oppure se corrano sottoterra; è altresì importante che i due posti in comunicazione siano serviti di energia elettrica da una unica cabina o sottostazione di trasformatore, in caso contrario, il segnale prima di raggiungere il posto corrispondente sarebbe costretto a passare per induzione dalla cabina alla linea di alta tensione che alimenta questa e lungo questa, giungere alla cabina che serve il posto corrispondente, e solo a questo punto potrebbe convogliarsi di nuovo sul secondario a bassa tensione del trasformatore qui esistente e giungere finalmente al posto al quale è destinato, dopo avere subito, come è facilissimo intuire una attenuazione elevatissima.

In parecchie località comunque non è affatto difficile raggiungere portate dell'ordine dei moltissimi chilometri, mentre tra lo stesso posto ed un altro corrispondente, una portata di pochissimi chilometri può apparire come il limite massimo. Anche la scelta di una o di una altra linea elettrica come veicolo per le radioonde, può essere spesso determinante per l'ottenimento di portate elevate, altrimenti non raggiungibili. Gruppi di parecchi dilettanti, possono al tempo stesso organizzarsi per la esecuzione di prove e di collegamenti poi su questo sistema di comunicazione, a seconda delle preferenze ciascuno dei corrispondenti potrà avere una sua propria frequenza diversa da quella degli altri, oppure tutti i corrispondenti potranno operare sulla stessa gamma ed in questo caso, sarà semmai necessaria una certa organizzazione ed un certo ordine nella entrata in trasmissione di ciascuno dei corrispondenti per evitare che l'affollamento possa creare confusioni.

Nello schema A del progetto in questione è fornito il circuito elettrico, al completo, necessario per la realizzazione di una semplice versione del trasmettitore ad onde convogliate. A prima vista appare evidente come il complesso si accosti di molto ad un normale trasmettitore, con la sola differenza semmai che manca una vera e propria connessione di antenna, ed infatti come è noto, le radioonde sono frenate, in modo da poterle lanciare attraverso la bobinetta di prelevamento ed in serie con i due condensatori di protezione, nella linea.

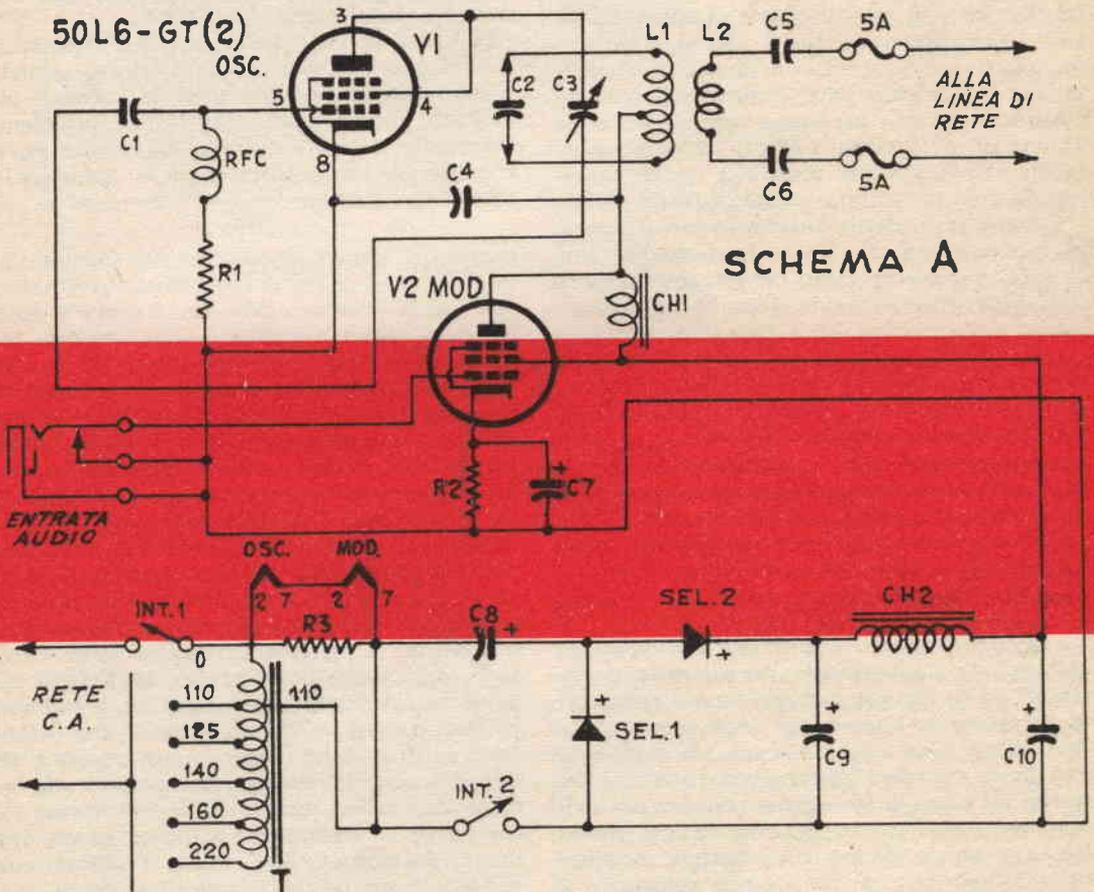
La stazione opera su di una gamma di frequenza piuttosto vasta, il che permette caso per caso di scegliere la frequenza più conveniente (non di rado effettuando qualche tentativo, è possibile provare una frequenza con la quale a parità di condizioni iniziali e con una stessa linea, sia possibile percorrere sulla linea stessa, una maggiore distanza); in particolare la gamma coperta dal complesso è compresa tra i 110 ed i 475 chilocicli, questa ultima frequenza ha un valore analogo a quello delle medie frequenze delle normali radio casalinghe e supereterodina, per cui adottandole, sarà possibile usare per la ricezione la normale supereterodina inviandone direttamente sugli stadi di media, così da permettere una efficiente amplificazione.

Per le varie altre frequenze, invece sarà necessario l'impiego di un ricevitore apposito, che dal resto sarà di facilissima realizzazione, secondo lo schema B allegato. Tornando a parlare del trasmettitore, si rileva che la parte oscillatrice di radiofrequenza in esso, è rappresentata da un circuito servito da una valvola pentodo collegata a triodo e fatta funzionare come un oscillatore secondo il sistema Hartley. Una valvola dello stesso tipo ossia una 50L6, ma usata nella sua normale veste di pentodo a fascio, viene invece utilizzata come amplificatrice di parola e come modulatrice a mezzo di impedenza, dello stadio oscillatore, attraverso la alimentazione anodica diretta a questo ultimo.

Un microfono a carbone eccitato con una tensione da 3 a 6 volt ed un trasformatore microfonico in salita ad elevato rapporto (anche un trasformatore da campanelli può essere usato in questa funzione), sono sufficienti per pilotare direttamente la valvola modulatrice senza alcuna precedente amplificazione. grazie soprattutto alla notevole sensibilità di potenza che la valvola stessa presenta. Una amplificazione preliminare del segnale sarebbe semmai necessaria qualora si usasse un microfono piezo, ed un dinamico, o comunque uno a bassa uscita, nel nostro caso, comunque, una tale complicazione non verrebbe giustificata dalla leggera accentuazione della qualità della emissione, per cui, conviene

senza altro optare per la soluzione del micro a carbone a media resistenza.

Sia lo stadio oscillatore come quello modulatore prelevano tutta l'alimentazione di cui abbisognano da uno stadio apposito, in particolare, i filamenti, essendo del tipo atto a funzionare su tensioni elevate ed assorbendo la stessa quantità di corrente possono essere collegati in serie, così da essere alimentati direttamente dalla tensione che si può prelevare dal trasformatore di alimentazione od anche da un qualsiasi autotrasformatore della potenza di una cinquantina di watt, alimentato con la tensione di rete applicata tra le prese apposite, e che eroghi, tra la presa dello zero e quella corrispondente alla tensione di 110 volt. A queste prese potrà anzi essere prelevata anche la tensione per l'alimentazione anodica, tensione questa che, per essere utilizzabile dovrà essere resa continua mediante un raddrizzamento; per convenienza, si impiegherà per tale scopo un sistema di raddrizzatori al selenio in una particolare disposizione adatta per ottenere una duplicazione della tensione stessa; da notare che coloro che non vogliano affrontare la leggera complicazione relativa alla coppia dei raddrizzatori ed ai condensatori elettrolitici del duplicatore, potranno prelevare direttamente una tensione più elevata da una coppia di prese adatte, sempre sullo autotrasformatore di alimentazione, in particolare, potranno ad esempio, prelevare tale tensione direttamente dalla presa dello zero e quella dei 220 volt. Si noti la presenza di un interruttore nel circuito di entrata al complesso di raddrizzamento per l'alimentazione anodica: tale organo serve per rendere momentaneamente inefficiente il trasmettitore privandolo della sua anodica, quando interessa ascoltare il corrispondente; se infatti durante l'ascolto di uno dei posti, il trasmettitore di esso fosse lasciato in funzione si rischierebbe qualche saturazio-

ne se non addirittura qualche danno più grave del ricevitore.

La frequenza di lavoro del complesso viene determinata principalmente dal condensatore di accordo C2; in parallelo a questo, si trova poi anche un altro variabile, che può anche essere semifisso, e che comunque, di capacità inferiore serve essenzialmente come allargatore della banda di lavoro, allo scopo di centrare alla perfezione la frequenza sulla quale interessa operare perché risulta la più libera o la più favorevole anche per le particolari condizioni di propagazione delle linee elettriche chiamate a convogliare i segnali.

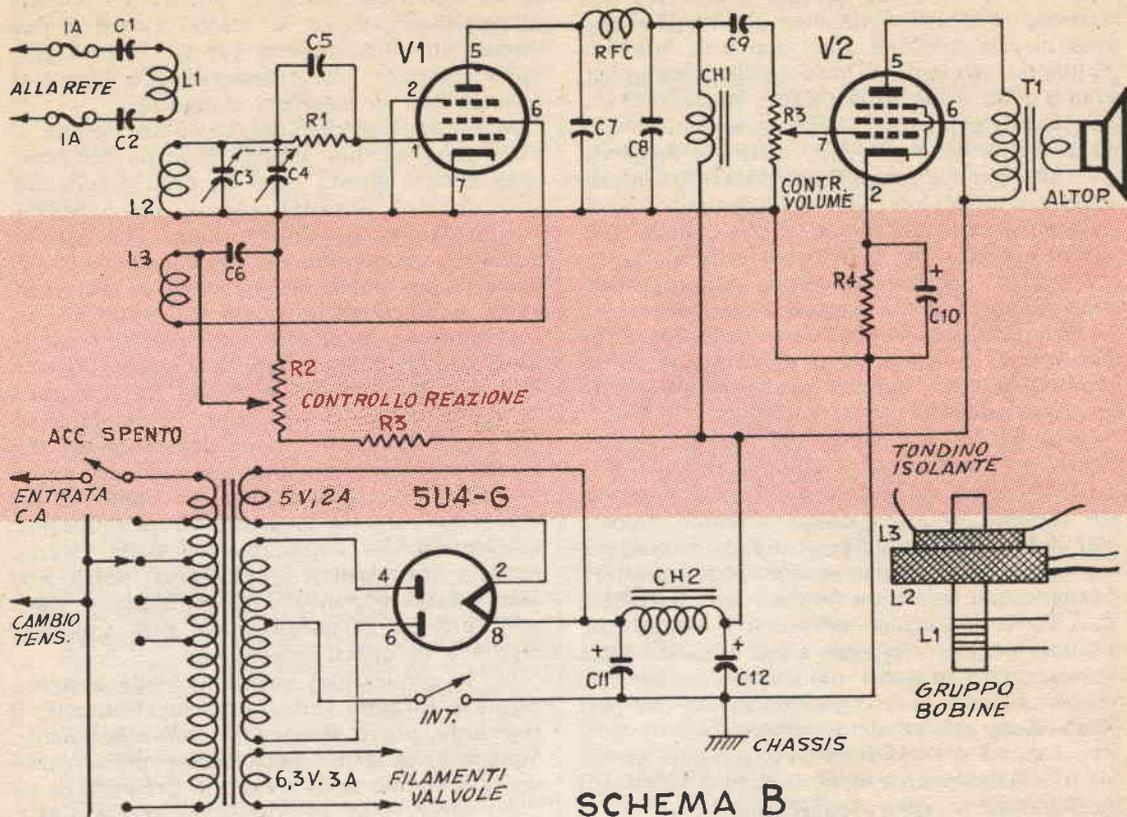
Notare che il condensatore C2 è fisso ed i suoi valori debbono quindi essere stabiliti applicando le indicazioni che ora seguiranno, in particolare per una frequenza di 110 chilocicli C2 dovrà essere di 7000 pF -- per 165 chilocicli, occorreranno 3000 pF -- per 200 kC, 2000 pF per 260 Kc, 800 pF -- per 400 Kc, occorreranno 500 pF e per una frequenza di 475 kc, massima nella gamma, raggiungibile occorreranno per C2, 370 pF; da notare che le frequenze indicate si riferiscono a quelle che si ottengono quando viene usata L1 nelle caratteristiche indicate nell'elenco parti e quando il verniero C3, viene lasciato permanentemente nella posizione di metà corsa, ossia di capacità intermedia tra la minima residua e quella massima da esso presentata quando tutto è chiuso.

Come è stato detto, l'uscita in radiofrequenza è accoppiata alla linea elettrica che risulta più conveniente dopo essere stata prelevata dal circuito oscillante dove ha origine per mezzo della bobina L2 a bassa impedenza e quindi viene inviata ai condensatori C5 e C6 che sono del tipo ad elevato isolamento ed a minima perdita per le particolari condizioni nelle quali sono costretti a lavorare (non si dimentichi, infatti che la tensione di rete viene applicata per intero e senza alcuna attenuazione alla coppia dei condensatori citati, collegati in serie ed in serie anche con la bobinetta L2, la quale da parte sua non può offrire che una resistenza e quindi una attenuazione quasi nulla).

Numerose prove effettuate con apparecchiature di questo genere, presso diverse posizioni ed in diverse località, hanno permesso di accertare la importanza della regola generale che è bene che il segnale sia applicato alla linea che deve convogliarlo non direttamente ad una qualsiasi presa di corrente dell'impianto domestico, ma invece nel punto stesso in cui la linea entra nell'appartamento, ossia prima ancora che questa passi per il contatore, tale sistema, comunque, dato che non comporta una vera e propria manomissione della linea può essere facilmente attuato senza che i tecnici delle imprese della distribuzione di energia elettrica, abbiano occasione di muovere quelche osservazione. Da notare a valle dei condensatori di bloccaggio e di protezione le due valvole fusibili che completano la protezione del sistema contro eventuali perdite dell'energia elettrica in direzione dei condensatori stessi o presso qualche contatto; i fusibili, presenti, infatti tendono a saltare non appena le condizioni si fanno anormali, ed in particolare, non appena la corrente circolante sui conduttori stessi, superi il valore di corrente alla quale esse sono in grado di resistere; va da se che se accada un incidente di questi, oltre che a provvedere alla sostituzione delle valvole stesse, ed anzi prima di questo provvedimento sarà utile esaminare l'intero complesso, alla ricerca dell'elemento che abbia determinato l'inconveniente stesso in modo da correggere le condizioni anormali, così che queste non tendano continuamente a ripetersi.

Se durante l'uso della stazione l'operatore che manovra i vari comandi, riceve qualche scossa elettrica quando tiene in mano il microfono con il suo cavetto generalmente schermato, occorrerà immediatamente porre rimedio al fatto, invertendo la spina nella presa di corrente.

SEZIONE RICEVENTE

E quella illustrata della fig. B e che è destinata a formare appunto in congiunzione con la sezione trasmittente un complesso ricetrasmittente, che abbia in comune solamente le linee per il convogliamento della radiofrequenza, naturalmente possono anche essere previsti in comune alcuni elementi per la commutazione contemporanea delle due sezioni, allo scopo di risparmiare tempo e di rendere più semplici le operazioni per passare dalla trasmissione alla ricezione e viceversa. Come si ricorderà è stato accennato nella descrizione della stazione trasmittente della possibilità di effettuare l'ascolto delle emissioni del trasmettitore stesso, anche con apparecchi casalinghi supereterodina, a tale scopo il trasmettitore dovrà essere fatto funzionare su di una frequenza compresa tra i 460 ed i 475 chilocicli collegando appunto alla entrata del primo trasformatore di media, la coppia di condensatori incaricata al prelevamento del segnale della linea. Il segnale così si farà strada nei vari stadi di selezione e di amplificazione di media frequenza dopo di che

SCHEMA B

si presenterà alla sezione rivelatrice, dalla quale sarà reso unidirezionale ed in grado di pilotare gli amplificatori di bassa, sino ad essere portato ad un livello tale da azionare senza difficoltà l'altoparlante per l'ascolto.

Coloro invece che intenderanno operare su qualsiasi frequenza, dovranno usare un apparecchio radio munito della gamma delle onde lunghe oppure potranno mettere insieme il ricevitore illustrato nel citato schema B.

Questo ultimo si riferisce ad un ricevitore con rivelazione a reazione e con stadio di amplificazione finale, tale da rendere possibile l'ascolto in altoparlante. Tale apparato opera su di una frequenza abbastanza vasta, tra i 95 ed i 400 chilocicli.

A somiglianza di quanto viene fatto nel caso del trasmettitore, anche il ricevitore deve essere accoppiato alla linea lungo la quale perviene al posto che sta all'ascolto, il segnale della stazione corrispondente e che si trova in trasmissione. Anche questa volta il segnale deve essere prelevato non appena la linea entra nell'appartamento ossia prima che essa attraversi il contatore elettrico, dato che questo con i suoi avvolgimenti presenta una impendenza alquanto elevata e comporta quindi ai segnali una considerevole attenuazione. C1 e C2 sono due condensatori di protezione, che permettendo il passaggio dei segnali in direzione del ricevitore, impediscono invece il passaggio della corrente alternata di rete a bassa tensione.

In un particolare allegato allo schema B, si trovano i dati costruttivi relativi al gruppo di bobine di entrata, di sintonia e di reazione, L1, L2, L3, necessarie per il complesso ricevente. L'elemento centrale del gruppo è rappresentato dalla L2 che è una bobinetta prelevata da un trasformatore di media frequenza del valore di 455 chilocicli, o molto vicino a questo stesso valore. Per la sua utilizzazione, la bobinetta deve essere sfilata dal supporto dopo averne staccate le connessioni ai terminali; durante la sfilatura occorre molta cura allo scopo di non danneggiare le spire e di non incidere in qualche punto l'isolamento del filo. Una soluzione ancora migliore consiste poi nel lasciare la bobina da utilizzare nel suo supporto e sfilare semmai l'altra, in quanto in tale caso non sarà affatto necessaria tanta cura, dato che anche se detta bobina da eli-

minare avesse subito qualche danno, ciò non avrebbe prodotto alcun incoveniente. L3 interessata alla reazione altro non è se non una bobinetta ricavata da una vecchia impendenzina a nido d'ape della Geloso, modello 555, o 556, o 557, sfilata dal supporto e quindi fissata sulla barretta che già serve da supporto per L2, immobilizzandola a ridosso di questa ultima e fissandola anzi nella posizione indicata nel particolare apposito, con qualche goccia di adesivo non igroscopico e rapido.

L1, è la bobina che serve per il trasferimento dei segnali, captati dalla linea verso il ricevitore, tale bobina deve avere bassa impendenza: in particolare si compone di 15 spire di filo da mm. 0,4 con doppia copertura di cotone.

Il montaggio del complesso deve essere condotto nel modo convenzionale relativo alla costruzione di qualsiasi ricevitore a reazione, un minimo di attenzione è semmai imposta dai due condensatori C1 e C2 di bloccaggio, questi infatti debbono essere collegati direttamente alla linea con uno dei loro terminali, così da evitare che attraverso connessioni molto lunghe, tensioni elevate della linea stessa siano presenti nell'ambiente con forte pericolosità. Le connessioni invece che partono dalla uscita dei condensatori stessi e che sono dirette al ricevitore, possono essere di qualsiasi lunghezza in quanto il grado di pericolosità in esse è bassissimo.

R2, è il controllo della reazione e va usato nella maniera tradizionale; ossia dopo avere sintonizzata la stazione desiderata, ruotandolo in modo da avere la ricezione con le migliori caratteristiche di selettività e di sensibilità. All'accordo delle stazioni desiderate provvede la coppia di condensatori variabili collegati in parallelo, C3 e C4 in modo da fornire una capacità maggiore. R3, serve come comando del volume nella ricezione e va regolato in modo da determinare il migliore livello sonoro del segnale captato indipendentemente dalle condizioni imposte dal comando della reazione.

Utilissimo, nel ricevitore come era stato già previsto anche nel complesso trasmittente, l'interruttore di "stand-by", ossia quello che lascia in funzione tutti gli elementi della apparecchiatura ma ne distacca l'alimentazione anodica, tale sistema permette di avere sempre pronto l'apparecchio con i filamenti caldi, senza che questo sia attivato, quando si è in trasmissione basterà quindi chiudere l'interruttore stand-by del trasmettitore e lasciare aperto quello del ricevitore e viceversa, volendolo sarà anzi molto pratico adottare un unico commutatore che apra o chiuda alternativamente ed al tempo stesso i due circuiti di alimentazione per cui il passaggio dalla ricezione alla trasmsisione e viceversa avverrà con la massima comodità.

Alla alimentazione del complesso come si vede, provvede una sezione apposita dell'apparato, servita questa volta da una valvola raddrizzatrice ed alimentata da un vero e proprio trasformatore di alimentazione; tale sezione comunque non è affatto critica e coloro che lo preferiscano potranno prelevare la alimentazione anodica dallo stesso alimentatore del trasmettitore, mediante una adatta resistenza di caduta per adattare la tensione disponibile a quella che viene richiesta dal ricevitore, in una soluzione come questa, la coppia di interruttori "'stand-by" rispettivamente del trasmettitore e del ricevitore dovranno essere applicati nel circuito a valle del punto in cui viene prelevata la tensione per le due apparecchiature. La commutazione dalla ricezione alla trasmissione e viceversa, potrà anzi essere fatta appunto dove la tensione viene prelevata ed in questo caso, sarà superfluo fare uso di questi interruttori.

Se le connessioni elettriche delle apparecchiature saranno state fatte correttamente, il ricevitore dovrà funzionare immediatamente. Mancando il soffio caratteristico della reazione ed il fischio della stessa, in presenza di segnali radio, sarà da sospettare appunto la inefficienza della sezione di reazione per cui sarà il caso di esaminare tale gruppo del ricevitore, con particolare attenzione verso le connessioni della bobina L3, la quale potrà richiedere di essere invertita.

Il ricevitore funziona abbastanza bene senza che la sintonia delle stazioni sia troppo brusca, interessante notare che a differenza del trasmettitore, in questo caso, invece la ricezione di tutta la gamma tra i 95 ed i 400 chilocicli può avvenire senza la sostituzione di alcun condensatore o di qualsiasi altro organo, ne deriva che il ricevitore in questione data anche la sua notevole sensibilità si presta anche egregiamente per la ricezione di emissioni radiofoniche sulla gamma delle onde lunghe, ossia quelle emissioni che si propagano regolarmente lungo l'etere e non lungo le linee elettriche.

Per permettere alla apparecchiatura di funzionare in queste nuove condizioni basterà munirla di una efficiente antenna, non solo bene isolata, ma anche sufficientemente elevata dal suolo e di conveniente lunghezza (le onde lunghe infatti richiedono antenne più estese, per essere captate), la antenna potrà essere

ELENCO PARTI

SEZIONE TRASMITTENTE — **progetto n. 11**

R1 = 50.000 ohm 10 watt — R2 = 180 ohm, 2 watt — R3 = 4,7 ohm, 2 watt — C1, C4 = 100 pF a mica — C2 = Valore da determinarsi in funzione della frequenza di lavoro che si vuole dal complesso, vedere testo. In ogni caso, isolamento a 2.500 volt. — C3 = Variabile o semifisso in aria da 150 pF massimi — C5, C6 = 100.000 pF in olio — C7 = Catodico da 25 mF, 25 volt — C8, C9, C10 = 40 microfarad 500 volt elettrrlici. L1 = 185 spire filo smaltato da mm. 0,65 su supporto isolante mm. 40 avvolte senza spaziatura, presa alla 60° spira a partire dalle estremità di griglia — L2 = 10 spire filo da mm. 0,8 doppia cop. cotone, avvolte sulla zona centrale di L1, separate da questa da due strati di nastro Scotch per l'isolamento — RFC = Impendenza radiofrequenza da 80 mH o valore prossimo a questo, per bassa corrente — CH1, CH2 = Impendenze bassa frequenza 10 henries, 175 mA, non critiche — T = Autotrasformatore di alimentazione con prese per tutte le tensioni di rete, potenza 50-70 watt. — V1, V2 = Valvole octal pentodi a fascio di potenza filamento alta tensione tipo 50L6 o miniatura 50B5 — Sel1, Sel2 = Raddrizzatori seli octal bassa perdita per le valvole; nel caso si usino valvole miniatura si impiegheranno zoccoli di questo tipo — S1, S2 = Interruttori unipolari uno scatto - a levetta od a pallino, uno per accensione complesso ed uno per "stand-by". — J = Jack o presa per micro a circuito di riposo chiuso — Microfono a carbone una cellula media resistenza — Fusibili per corrente non superiore a 5 amperes, per protezione apparato dalle perdite della corrente alternata di linea.

SEZIONE RICEVENTE — **progetto n. 12**

R1 = 2,2 magaohms — R2 = 25.000 ohm a filo, potenziometro — R3 = 15.000 ohm, 2 watt — R4 = Potenziometro 500.000 ohm grafite — R5 = 330 ohm, 2 watt — C1, C2 = 0,1 microfarad carta in olio — C3, C4 = Variabile in due sezioni da 365 pF, in aria collegate in parallelo — C5 = 250 pF mica — C6 = 250.000 pF, carta — C10 = 25 mF, 25 volt elettrolitico catodico — C11, C1 = 8 mF elettrolitici da 600 o 750 volt lav. — L1, L2, L3, vedere testo — RFC = Impendenza radiofrequenza da 60 mH o simile — CH1 = Impendenza accoppiamento da 350 henries, può anche essere sostituita da un primario di un trasformatore di uscita con impedenza da 10.000 ohm, munito di nucleo — CH2 = Impendenzina filtraggio 150 mA, 8 henries non critica. — T1 = Trasformatore uscita per altoparlante, primario adatto alla 6AQ5, watt 3 o 4 — T2 = Trasformatore alimentazione con M primario universale, secondario 6,3 volt per altre valvole e secondario AT a presa centrale, 280 o 300 volt, potenza totale watt 50 o 60 — V1 = Valvola 6AU6 — V2 = Valvola 6AQ5 — V3 = Valvola 5U4 — ed inoltre: Altoparlante magnetodinamico — 1 zoccolo per valvola octal, 2 zoccoli per valvole miniatura 7 p. — 2 interruttori a scatto unipolari, una posizione, uno come interruttore generale e l'altro per "stand-by" — fusibili per corrente massima di 1 amp — Minuteria meccanica ed elettrica, — chassis metallico — giunti, filo per connessioni e per avvolgimenti stagno per saldature, ancoraggi di massa e striscette di ancoraggio isolate.

collegata direttamente attraverso un condensatore da 10.000 pF, al terminale superiore della bobina di accordo L2 lasciando senza alcuna connessione i terminali della bobina L1. Nel caso della ricezione, la presa di terra potrà essere fatta al negativo ossia al ritorno generale della tensione di alimentazione, dato che detta tensione, prelevata da un avvolgimento separato risulta elettricamente isolata dalla tensione di rete, per cui non vi è da temere alcun corticircuito.

Il complesso può anche servire per la ricezione delle emissioni telegrafiche, in grafia modulata, operando nelle stesse condizioni che si adottano per la ricezione della modulazione della voce ed in grafia non modulata e persistente; per raggiungere tale obbiettivo basterà come già altre volte è stato accennato che il ricevitore divenga sede delle oscillazioni locali che siano poi mescolate con quelle in arrivo e leggermente diverse da queste, in frequenza daranno luogo alla produzione di un fischio (la cui altezza sarà regolabile con la manovra di R2), periodicamente interrotto, proprio con la manipolazione telegrafica della onda emessa. Per mettere l'apparecchio ricevente in condizione di generare delle oscillazioni locali atte a produrre il necessario battimento, sarà necessario ruotare il comando della reazione nella direzione corretta per cui il segnale non modulato che inizialmente appare sotto forma di un soffio intermittente, difficilmente percettibile sia invece trasformato in un vero e proprio fischio di altezza regolabile a piacere.

Questa apparecchiatura descritta per le comunicazioni su onde convogliate potrebbe anche essere usata per comunicazioni radio ad onde lunghe, ma si sconsigliano i lettori di condurre prove in tal senso, dati i pericoli di spiacevoli conseguenze che possano presentarsi.

PROGETTO N. 14

TELEFONO FOTOELETTRICO

Egualmente destinato a permettere ai lettori non in possesso della licenza dilettantistica, di mettersi ugualmente in comunicazione tra di loro, per mezzo di apparecchiature esenti da connessioni dirette e da fili, purché non distanti eccessivamente, è il progetto presente, relativo appunto ad un complesso, nel quale la modulazione della parola, viene usata non per modulare in ampiezza il fascio di radioonde, ma per modulare il livello della luminosità di una lampadina. In pratica, quindi anche questa volta si ha a disposizione un veicolo il quale anzi, può essere concentrato assai di più di quanto non lo possa un fascio di radioonde sia pure della gamma delle ultrafrequenze.

Tale veicolo trasporta la modulazione fonica sotto forma di variazioni e vibrazioni della luminosità del fascetto di luce. Al posto ricevente si ha presso a poco un sistema analogo a quello che si riscontra nei gruppi di lettura fotoelettrica della banda sonora di un film normale: in pratica, si ha una fotocellula la quale viene puntata in modo da potere essere raggiunta dal fascio luminoso irradiato dal trasmettitore; essendo poi tale fascio continuamente variabile in intensità in funzione della modulazione fonica su questo impressa, le variazioni luminose sulla fotocellula del ricevitore si traducono in variazioni di corrente circolante per questa, ora dato che a valle della fotocellula in questione e per la precisione ai capi della resistenza di carico di essa, viene applicato un normale amplificatore di bassa frequenza ad elevato guadagno, a valle di questo ultimo, le variazioni di tensione, si ritradurranno nuovamente nei suoni e nei rumori che erano stati prodotti dinanzi al microfono del posto trasmittente.

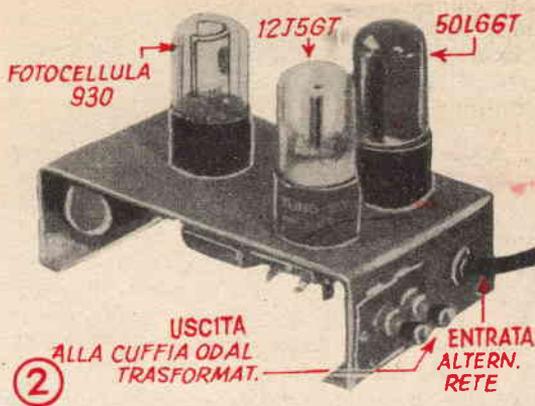
Il complesso ricevente e quello trasmittente possono essere costruiti ex novo partendo da componenti convenzionali, oppure se lo si preferisca, potranno attraverso qualche piccola modifica essere chiamati ad adempiere alla massima parte delle funzioni necessarie per la realizzazione dello apparato, alcune sezioni di due qualsiasi ricevitori radio casalinghi, i quali comunque possono sempre essere riportati rapidamente alla loro funzione normale. E' naturalmente anche possibile una soluzione mista, ossia quella di usare per la trasmissione un normale apparecchio radio, al quale siano state eseguite le aggiunte che saranno descritte, e per la ricezione usare invece un complesso elettronico indipendente.

DISPOSIZIONE ELETTRICA E PRATICA DEL COMPLESSO

Nella fig. 1 sono illustrate in uno schema elettrico pratico, le disposizioni da adottare in corrispondenza del posto trasmittente; per la precisione: il microfono dinanzi al quale si parla, viene inserito nella presa per il fono dello apparecchio radio con il commutatore di gamma opportunamente regolato in modo da funzionare come amplificazione di bassa frequenza; la modifica principale è quella che viene eseguita sulla sezione di uscita, si tratta infatti di togliere completamente dal circuito lo altoparlante e di applicare al suo

posto sul trasformatore di uscita dell'apparecchio, una lampadinetta a bassa tensione in grado di produrre un raggio abbastanza potente; in serie alla lampadinetta ed al secondario del trasformatore di uscita si trova una batteria di alimentazione per determinare una luminosità basica della lampadinetta ed un interruttore unipolare incaricato alla attivazione od alla disattivazione del circuito della lampada, in modo che questa quando non in uso, possa essere facilmente spenta, per ottenere un considerevole risparmio della energia chiamata alla alimentazione di essa, e quindi un notevole risparmio di esercizio. In queste condizioni, alla lampada giunge la corrente della alimentazione dalla pila e quindi si accende ad un determinato livello, quando poi al trasformatore di uscita perviene il segnale ad audiofrequenza, convenientemente amplificato, il secondario del trasformatore stesso, diviene sede di una forza elettromotrice indotta che si viene a trovare in serie con quella della pila che pure vi circola, per questo, il segnale indotto, a volte si oppone alla tensione della pila ed altre volte, invece lo asseconda, per cui ai capi della lampadina avremo appunto delle variazioni di tensione che si ripercuoteranno appunto con una notevole variazione della luminosità di essa.

Da notare che sebbene apparirebbe preferibile l'impiego per la eccitazione iniziale della lampadinetta usare una tensione alternata prelevata magari dal secondario di un trasformatore riduttore con un ulteriore risparmio nelle spese di esercizio, tuttavia questa soluzione non è possibile dato che la alimentazione in alternata della lampada determina una continua variazione della luminosità di questa, che si ripercuote nell'ascolto, sotto forma di un ronzio molesto, identico a quello che si riscontra nelle apparecchiature quando manchi una schermatura od una massa oppure quando inavvertitamente un segnale alternato a bassa frequenza di rete, trovi la strada per giungere ad un complesso di amplificazione.

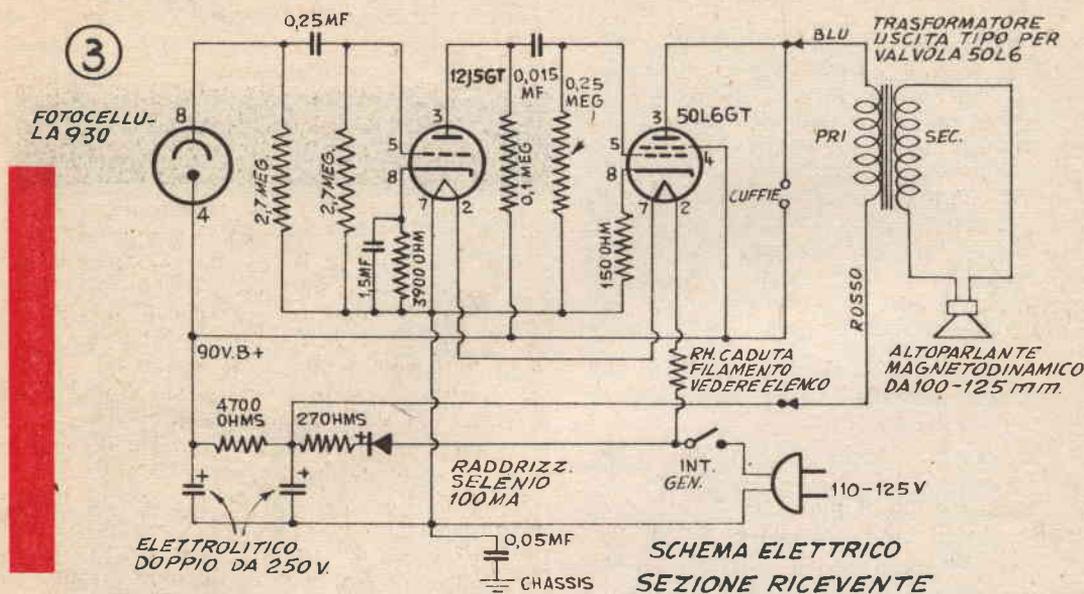
In pratica, la disposizione adottata mette il secondario del trasformatore di uscita, in grado di funzionare come se si trattasse di un reostato a variazione rapidissima della corrente, per cui la tensione alla lampadina vada dal minimo che è quello in cui solo la tensione della batteria le perviene ad un massimo, ossia quello che si riscontra quando al voltaggio della batteria si viene a trovare in serie con la corretta polarità anche il segnale

Disposizione delle parti principali, sul telaietto costruito, del complesso ricevitore e traduttore del fascio di luce modulata

a massimo livello e quindi al massimo potenziale proveniente dal sistema di amplificazione. In più essendo il segnale sul secondario del trasformatore di uscita, di natura alternativa, perché indotto, si ha che in una delle sue semionde si va a sommare alla tensione della batteria, mentre nella semionda opposta si sottrae ad esso, in queste condizioni, le variazioni della luminosità sono assai più forti, e per questo il raggio di azione del complesso è assai più vasto.

Sulla portata del sistema ha grandissima influenza anche la efficienza del sistema di concentrazione del raggio luminoso, in quanto è a questo che si deve lo invio di tutti i singoli fascetti luminosi prodotti dalla lampadinetta in un fascio molto raccolto. In pratica la cosa si può constatare con una normale torcia da tasca, quando a questa viene tolto il riflettore argentato, si ha una illuminazione diffusa e molto debole che a malapena raggiunge in pochissimi metri, quando invece il riflettore viene rimesso al suo posto, il fascio luminoso, molto raccolto ed intenso, è in grado di illuminare oggetti ad una distanza di gran lunga superiore. Non è fuori di caso, usare per la concentrazione del fascio, un riflettore argentato di quelli che normalmente sono montati sulle motoleggere o sugli scooters, naturalmente dopo avere provveduto alla sostituzione della lampadinetta; da notare a questo proposito che un certo numero di prove sarà quasi sempre necessario per trovare quale sia la migliore delle posizioni della lampadinetta nel foro centrale del riflettore alla quale si determini la formazione del raggio più intenso e luminoso, in

grado quindi di raggiungere la massima distanza. Riflettori di questi tipo complessi della montatura possono essere acquistati in qualsiasi negozio di elettrauto od anche di forniture per moto, ed il costo di tale elemento anche nuovissimo e quindi nella massima efficienza sarà sempre nello basso ed accessibile specialmente se si considera l'enorme aumento della efficienza che esso è in grado di conferire al complesso. Coloro che non vogliono invece fare ricorso ad un tale

Coloro che si trovino in possesso di una antenna elettrica, non utilizzata nella quale oltre al riflettorino sia anche presente una buona lente condensatrice, potranno utilizzare il complesso per la realizzazione di un dispositivo di trasmissione assai più efficiente, la ragione di questo è da ricercarsi nel fatto che la presenza della lente condensatrice, aumenta molto la concentrazione del raggio luminoso già offerta dal solo riflettore (il quale deve essere comunque molto bene argentato o illuminato,

SCHEMA ELETTRICO SEZIONE RICEVENTE

sistema potranno invece usare direttamente una torcia alimentata con i due elementi ad 1,5 volt in serie e che generalmente è munita di riflettore a posizione regolabile, in casi come questo sarà anche possibile utilizzare il portalampade della torcia stessa, in modo da avere un insieme unico abbastanza compatto e di facile puntamento in direzione del posto corrispondente nel quale si trova installato il complesso di ricezione. Qualora si adotti questa soluzione si tratterà di intervenire nell'interno della torcia per prelevare una coppia di fili, prima dell'interruttore oppure in parallelo ai capi di questo, per potere fare le necessarie connessioni all'interno, ossia quelle dirette al secondario del trasformatore di uscita della radio che amplifica il segnale prima della trasmissione.

in modo che non comporti delle perdite di luminosità), per cui il raggio stesso potrà giungere a distanze assai maggiori, anche se il complesso di amplificazione che ne modula il fascio non è di grande potenza.

Il livello dell'amplificazione del segnale audio e quindi anche la potenza di uscita dello amplificatore, viene naturalmente regolato per mezzo del controllo di volume della radio che viene utilizzata in questa funzione. Con tale controllo si varia pertanto in ultima analisi l'ampiezza delle variazioni di luminosità della luce emessa dalla lampada ed in ogni caso si tratterà di trovare a posizione del controllo di volume più adatta perché la ricezione sia quanto più possibile chiara, senza distorsioni, senza tuttavia costringere la lampadinetta ad assumere dei livelli di luminosità trop-

po forti e quindi pericolosi per la sua stessa esistenza.

Nel caso che le comunicazioni debbano avvenire in posto in cui siano presenti molte luci sarà anche bene creare attorno alla cellula fotoelettrica della parte ricevente una specie di schermo che permetta solamente alla luce della lampadina del complesso trasmittente del posto corrispondente di raggiungerla, in questo modo, sarà anche possibile effettuare con il complesso degli interessanti collegamenti anche di giorno.

Un lato notevole del sistema fotoelettrico sia di giorno come anche di notte sta nel fatto che sebbene esso imponga per potersi attuare che i due posti corrispondenti siano in vista uno dell'altro, perché il fascio luminoso possa unirli senza ostacoli, è anche vero che il complesso sarà praticamente esente da intercettazioni estranee, le quali sono invece possibilissime nel caso delle comunicazioni via radio.

SEZIONE RICEVENTE

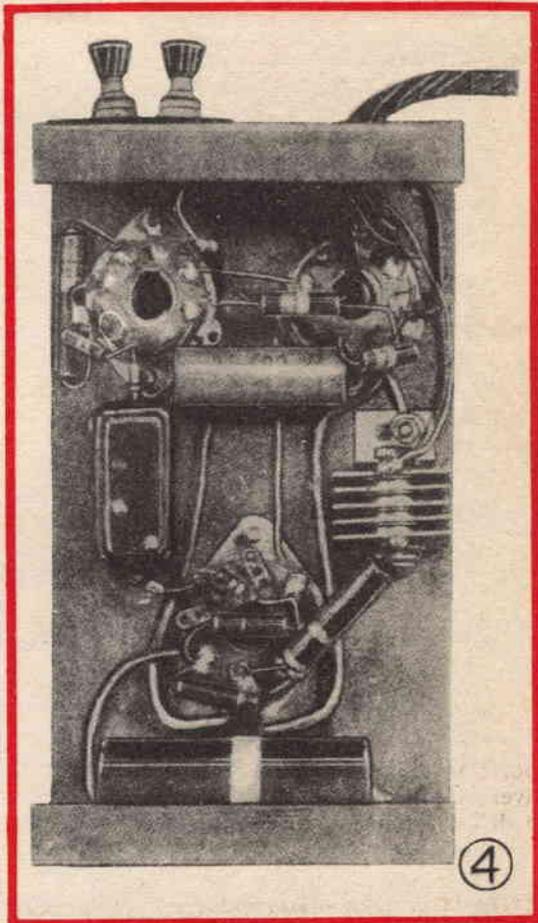
E' quella illustrata nelle figg. da 2 a 5, ed è quella che veramente richiede una costruzione meccanica ed elettrica a differenza di quella trasmittente che consiste invece piuttosto in una sorta di adattamento.

Per la riduzione al minimo del costo del complesso, si è giunti tra l'altro alla determinazione di evitare l'impiego in esso di alcun trasformatore di alimentazione, e ciò è stato possibile per l'impiego delle due valvole del tipo a filamento ad alta tensione e della resistenza di caduta interessata a determinare la caduta di tensione ancora necessaria.

Come lo dimostra la fig. 5, il telaio della sezione ricevente è delle dimensioni di soli mm. 145 x 88, realizzato a partire da una striscia di duralluminio dello spessore di mm. 1,5 lunga mm. 225 e larga appunto 88, a ciascuna delle estremità nel senso della lunghezza, detta striscia deve essere piegata ad angolo retto, per un tratto di mm. 40, in modo da formare appunto dalla stessa parte una coppia di piedi di questa altezza, tali da creare al disotto dello chassis uno spazio più che sufficiente per accogliere senza problemi tutti i componenti minori elettronici, della sezione ricevente.

Per questo, pur adottando una disposizione del genere di quella illustrata per il prototipo nelle figg. 4 e 5, nulla vi è di critico che imponga il rispetto di condizioni rigide in questo senso.

Il montaggio si inizia naturalmente con la esecuzione di tutti i fori necessari, sia di quelli di diametro maggiore come di quelli più piccoli e quindi per il fissaggio delle varie parti più importanti che debbano appunto esservi sistemate, quali, gli zoccoli per le valvole, la morsettiera per l'uscita del segnale diretto all'altoparlante ecc.

Per quello che riguarda lo zoccolo dell'occhio fotoelettrico, è da notare che ad esso, delle connessioni elettriche fanno capo esclusivamente ai piedini 4 ed 8, mentre tutti gli altri contatti, privi di collegamenti interni possono servire ottimamente come ancoraggi

per componenti leggeri del complesso; per quello che riguarda la valvola 12J5, solo i contatti dei piedini 2, 3, 5, 7, 8, hanno delle connessioni interne mentre gli altri sono quindi liberi. Per la valvola 50L6 sono liberi invece i contatti dei piedini 1 e 6.

Mentre è norma comune per le apparecchiature senza trasformatore di alimentazione

quella di fare giungere direttamente al telaio metallico le connessioni elettriche destinate alla terra ed alla massa, questa abitudine è alquanto pericolosa, a meno che non si possa

RICEVITORE RAGGIO LUMINOSO MODULATO
SCHEMA COSTRUTTIVO

avere la certezza di introdurre completamente in una scatola isolante di plastica o di legno il complesso, ed evitare così qualsiasi contatto elettrico con la massa.

Anche questa necessità può comunque essere evitata, usando per le connessioni di terra e di massa, piuttosto una striscia di ottone o rame od anche un pezzo di grosso filo elettrico nudo, mantenuto isolato dalla massa, facendo giungere a questo anche tutte le connessioni dirette al negativo della alimentazione.

Un condensatore da 50.000 pF, di ottima qualità collegato tra la massa riportata ossia il filo, ed il telaio metallico dell'apparecchio, servirà da efficiente linea di fuga per i segnali; per rendere più comode le connessioni alla linea intermedia di massa e rendere anche più solido il conduttore che la rappresenta, si può ad esempio ancorarla mediante saldature ai contatti corrispondenti al piedino n. 1 di ciascuno degli zoccoli portavalvole, in tale maniera, la linea assumerà un andamento a zig zag conveniente anche per la esecuzione ad essa delle varie connessioni che interessano. Appare quindi evidente che nello schema pratico della fig. 5, la linea è stata mantenuta diritta solamente per maggiore chiarezza delle connessioni.

Le connessioni elettriche sono molto elementari da seguire, in quanto in sostanza, il circuito della sezione ricevente coincide quasi assolutamente con quello di un normale amplificatore di bassa frequenza con entrata a triodo pilota ed uscita con pentodo a fascio finale. Al momento di approvvigionare le parti, semmai occorre una certa cura attorno alla resistenza RH, di caduta, la quale è appunto incaricata di determinare l'abbassamento di tensione necessaria per lasciare nell'interno del complesso, solamente il voltaggio sufficiente richiesto dalle due valvole collegate in serie, in particolare, la tensione richiesta è di (50 + 12,6), di 63 volt circa; per prima cosa si dovrà accertare il voltaggio della tensione di rete dalla quale si intende attingere la alimentazione e quindi stabilire il valore occorrente per la resistenza, secondo le indicazioni fornite a tale proposito nell'elenco parti. Da notare che se si intende attingere a tensioni più elevate dei 160 volt e cioè, quelle di 220 od addirittura dei 260 volt che si trovano su alcune reti, sarà preferibile adottare un autotrasformatore che abbassi le tensioni stesse a valori di 160 o di 125 volt, questo allo scopo di evitare che sul circuito di anodica, giungano voltaggi eccessivi e difficili da sopportare non solo dai condensatori e dal raddrizzatore al selenio, ma anche dagli elettrodi delle valvole stesse, per cui la tensione preferibile per il lavoro costante, è quella di 90 o 100 volt circa, con piccole tolleranze; in ogni caso, poi le resistenze di caduta debbono essere sempre del tipo a filo, ed in grado di operare su di un conveniente wattaggio, appare anzi pre-

ELENCO PARTI

1 — Rettangolo alluminio da mm. 1,5 mm. 88 x 225, per la costruzione chassis.

1 — Valvola tipo 12J5.

1 — Valvola tipo 50L6.

1 — Cellula fotoelettrica a vuoto tipo 230 o simili.

1 — Altoparlante magnetodinamico da 100 o 125 mm.

1 — Trasformatore uscita per altoparlante adatto a valvola 50L6.

1 — Lampada 1,5 o 3 volt, watt 3 o più, con portalampade adatto.

1 — Riflettore argentato efficiente diametro mm. 50 almeno in grado di produrre con la lampadina un fascio luminoso molto intenso e concentrato.

1 — Raddrizzatore al selezio entrata 125 o 150 volt, 100 mA.

1 — Cuffia magnetica sensibile ad alta impendenza.

3 — Zoccoli portavalvole octal bachelite stampata.

1 — Cavetto bipolare con spina lungo metri 2, per inserzione corrente alimentaz.

2 — Resistenze da ½ watt, 2,2 megaohm.

1 — Resistenza da ½ wattt 100.000 ohm.

1 — Resistenza ½ watt da 250.000 o 270.000 ohm.

1 — Resistenza 4700 ohm, 1 watt.

1 — Resistenza 3.900 ohm, 1 watt.

1 — Resistenza da 150 ohm, 1 watt.

1 — Resistenza da 25 watt a filo, (RH), caduta tensione filamenti, da 280-300 ohm per tensione di rete da 110 a 125 volt — da 386-400 ohm, per tensioni di rete da 120 a 125 volt — da 786 ohm, 40 watt, per tensioni rete da 160 volt. Notare che per le tensioni superiori è preferibile l'impiego di un autotrasformatore da 30 watt, per ottenerne un voltaggio di 125 adatto ad essere poi usato con la resistenza da 386.

1 — Un condensatore elettrolitico doppio da 40 + 40 mF 250 volt lav.

1 — Condensatore a carta telefonico bassa perdita da 2 o 1,5 microfarad.

1 — Condensatore a carta da 250.000 pF.

1 — Condensatore a carta da 500.000 pF.

1 — Condensatore a carta da 15.000 o 20.000 pF.

ed inoltre — Minuteria meccanica ed elettrica compreso bulloncini, filo per connessioni, isolatori, stagno per saldature, interruttore unipolare uno scatto, a levetta od a pallino, da fissare sul telaio.

feribile sceglierne il wattaggio stesso con una ampia approssimazione per eccesso.

Da notare che la tensione di alimentazione anodica delle due valvole amplificatrici viene anche inviata ad uno degli elettrodi della cellula fotoelettrica, per determinarne la polarizzazione che la mette nelle migliori condizioni di lavoro, comunque, dato che tale tensione è alquanto critica è preferibile che il voltaggio anodico generale, non sia elevato troppo al di sopra dei valori suaccennati.

Ammesso che sia stato montato correttamente, il ricevitore, appena acceso a parte naturalmente il tempo del normale riscaldamento delle valvole dovrà funzionare alla perfezione e con grande stabilità, assicurando in ricezione un moderato livello sonoro in altoparlante ed un eccellente volume, per l'ascolto in cuffia. Data la linearità del circuito, che come si è detto, eccezion fatta per il circuito della fotocellula e della polarizzazione a questa destinata, si identifica con quello di un normale amplificatore di bassa frequenza, sarà anche della massima semplicità, indagare delle cause di qualche insuccesso nel suo funzionamento; avendo a disposizione un Signal Tracer od un apparecchio simile sarà possibile seguire un segnale qualsiasi per vedere sino a che punto esso giunga e dove invece esso si interrompa. Il segnale potrà ad esempio essere quello del pick up di un giradischi in funzione del tipo piezoelettrico, collegato tra la linea di massa riportata con il suo conduttore esterno ed il piedino 5 della valvola 12J5, corrispondente alla griglia controllo di essa.

Della fotocellula è essenziale che sia rispettata la correttezza della polarità, pena magari il danneggiamento di essa; tale organo è alquanto delicato e non può inoltre essere sottoposto ad urti ecc. Coloro che lo preferiscano potranno effettuare l'ascolto in cuffia inserita nel punto indicato, ma dato che in tali condizioni essa risulta percorsa dalla corrente di placca della valvola finale può risultarne danneggiata e per questo, sarà preferibile, collegarla nelle stesse condizioni, ma dopo avere collegato al suo posto anche il primario del trasformatore di uscita, del quale il secondario sia magari lasciato senza connessioni. Per il buon funzionamento del complesso, infine, occorre che il puntamento del fascio luminoso di uno dei trasmettitori verso la fotocellula del ricevitore del corrispondente sia perfetto in entrambe le direzioni.

PROGETTO N. 15

Trasmettitore per radiotelefono a raggi di luce

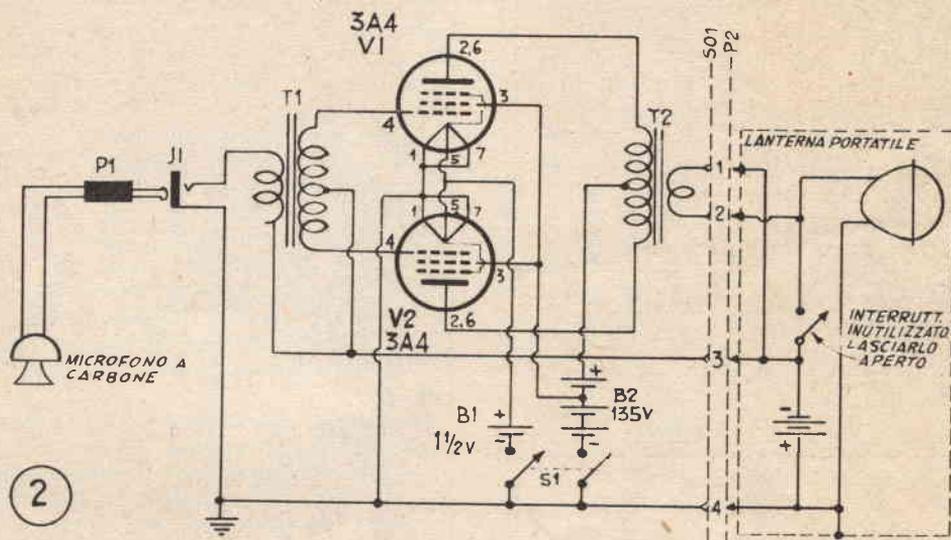
①

Il presente apparecchio vuole rappresentare un completamento del progetto sul radiotelefono a raggio di luce, integrazione questa giustificata dall'interesse sempre crescente da parte di dilettanti verso questo mezzo di comunicazione, i cui vantaggi sono sempre più apprezzati, come quello di non comportare alcun pericolo di interferenze radio e TV, che invece sono presentati da complessi di comunicazione per mezzo di onde radio, a parte il fatto della non necessità, in un complesso di questo genere, del possesso di alcuna licenza per radiotrasmissione dilettantistica che invece è indispensabile per i collegamenti radio. Tra gli altri vantaggi del sistema in questione è anche quello di una assai minore probabilità che le comunicazioni effettuate usando come vettore del collegamento un raggio di luce molto concentrato, possano essere intercettate da estranei, mentre invece le comunicazioni radio, possono essere ascoltate da qualsiasi altra persona che sia in possesso di un ricevitore che contempli la gamma di lavoro.

Il complesso qui descritto, di trasmissione, è di facile impiego e di una portata considerevolmente maggiore di quella che invece è possibile con il dispositivo trasmittente descritto nel precedente progetto; anche questa volta, però, si tratta di puntare il fascio luminoso in direzione del posto corrispondente e di parlare nel microfono a carbone. Il corrispondente, il cui posto ricevente sia piazzato nel fascio di luce emesso dal complesso, potrà ascoltare le parole con la massima chiarezza; il complesso può essere sistemato per servire in una postazione fissa, come ad esempio, sulla finestra di una abitazione oppure può essere realizzato in modo da poterlo trasportare, per collegamenti campali; niente poi impedisce che dei due posti corrispondenti, uno sia lasciato fisso, mentre l'altro sia mobile, basta in ogni caso che i due posti si vengano a trovare sempre in vista uno dello altro per permettere che il raggio di luce possa unirli, ad ogni modo anche questa condizione è facilmente attuabile anche se uno dei due corrispondenti si trovi in una posizione alquanto bassa e dalla quale quindi non possa avere in vista, l'altro, in casi come questo, tutto l'apparecchio trasmittente potrà ad esempio, essere lasciato in basso, mentre solo il proiettore della sezione trasmittente e quello del ricevitore, siano portati in alto in un punto cioè dal quale la zona coperta possa essere più ampia.

Ricordiamo che in un complesso di telecomunicazione senza fili, a raggio di luce, il collegamento avviene attraverso la modulazione che viene impressa sul raggio di luce costante che dipende appunto dalla frequenza delle vibrazioni della parola o del suono che deve essere trasmesso. Il complesso trasmittente di questo apparecchio che va aggiunto ad una normale lanterna a raggio intenso, può essere sistemato in una scatola di metallo

delle dimensioni di circa mm. 150x150x150. Solamente il microfono rimane all'esterno, e può essere agganciato od ancorato in qualsiasi posizione conveniente in maniera da poterlo facilmente raggiungere quando si tratterà di fare qualche trasmissione. La lanterna propriamente detta, ha una notevole importanza sul raggio di azione e quindi sulla portata della apparecchiatura in quanto sarà bene che essa produca un raggio quanto più possibile concentrato ed intenso, in pratica al momento dell'acquisto, di tale lanterna sarà bene fare qualche prova con essa in questo senso, scegliendo quell'esemplare che alla distanza di una diecina di metri, dia luogo ad un raggio molto regolare ed intenso, abbastanza concentrato.

terna elettrica, ed in particolare quando il segnale in questione viene presentato alla lampadina della lanterna stessa, in serie con la normale batteria di alimentazione di essa, ne deriverà una vibrazione della intensità della corrente circolante sulla lampadina stessa e questo, avrà come conseguenza, la vibrazione della intensità del raggio luminoso emesso dalla lampadina. La capacità di amplificazione e di potenza del complesso a valvole descritto, è più che sufficiente per modulare in pieno la luminosità della lampada senza indurre colui che opera la stazione a parlare nel microfono a voce alta; se è vero che la normale voce pronunciata dinanzi al microfono, determina una vibrazione appena percettibile della luminosità della lampada, men-

Schema elettrico apparecchio

Due valvole miniatura tipo 3A4, sono impiegate in questo complesso in un circuito di amplificazione monostadio in controfase, con accoppiamento di entrata e di uscita, a mezzo di trasformatori, e per la particolare disposizione adottata è possibile avere da tale complesso, eccitato da un microfono a carbone un livello audio di 2 watt circa. In queste condizioni, quando il segnale di bassa frequenza viene inviato ad una normale lan-

tre rumori di diversa natura come fischi ecc, prodotti dinanzi al microfono determinano una variazione assai più profonda della luminosità, è anche vero che sebbene dette variazioni nel caso della voce, si vedano appena, adempiono ugualmente alla loro funzione e sono in grado di convogliare un livello sufficiente di segnale audio.

In omaggio della semplicità, per l'alimentazione di tutto il complesso è stato usato e-

sclusivamente energia elettrica erogata da batterie, sia per la tensione di filamento, come per l'anodica delle valvole ed anche per la eccitazione iniziale della lampadina destinata a produrre il raggio di luce; l'alimentazione da parte di complessi raddrizzatori ecc, del resto, sarebbe risultata più conveniente come esercitazione, ma avrebbe reso il complesso subordinato alla disponibilità di una presa di corrente dalla quale prelevare la energia stessa, condizione questa che non sempre sarebbe stata gradita.

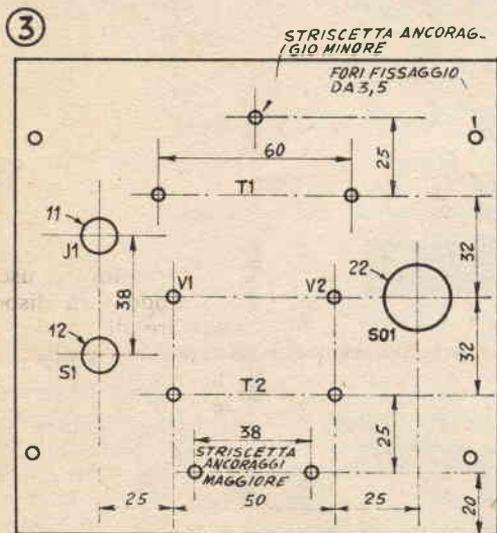
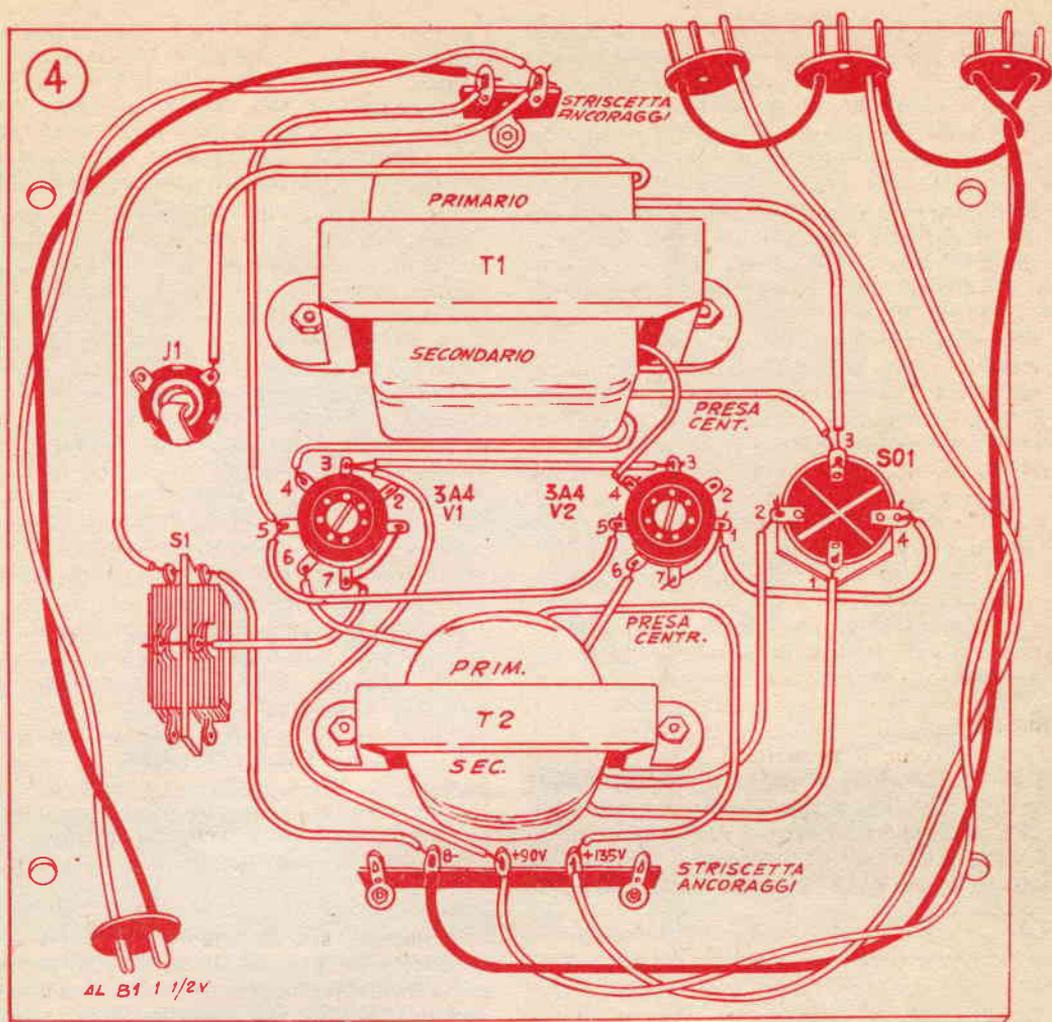
Una sola batteria ad 1,5 volt, di piccole dimensioni serve per alimentare il filamento delle due valvole, mentre tre piccole batterie da 45 volt collegate in serie (od anche due batterie da 67,5, collegate ugualmente in serie), forniscono la tensione di 135 volt, che è richiesta dall'apparecchio per i suoi circuiti anodici e di griglia schermo delle valvole. Interessante notare che la tensione di 6 volt che alimenta la lanterna e che è prodotta dai quattro elementi a torcia collegati in serie nella sua custodia, serve anche per l'alimentazione del microfono a carbone, nonché per la produzione della tensione negativa di polarizzazione delle griglie controllo delle valvole dell'amplificatore, dato che in un circuito spinto come il presente è difficile contare su di una tensione negativa di polarizzazione per la griglia, applicando i metodi tradizionali; l'intero schema elettrico dell'apparecchio è illustrato nella fig. 2; nella fig. 3, invece è illustrato il piano di foratura del pannello di

TUTTI I FORI NON QUOTATI SONO DA 3,5

Piano foratura pannello

metallo destinato a servire da chassis, con tutte le necessarie quote e dimensioni.

Come si vede appunto nella fig. 3, si tratta di eseguire una serie di fori, del diametro di mm. 3,5 circa, ed inoltre tre fori di dimensioni maggiori, in particolare, tali fori sono quelli destinati all'interruttore generale, al jack per il microfono, ed alla presa multipla per la connessione del complesso elettronico alla lanterna, non solo, come si è detto, per la eccitazione della lampada, con la tensione variabile del segnale audio, ma anche per il prelevamento della tensione di alimentazione della lanterna stessa per la polarizzazione del microfono e dei circuiti di griglia controllo delle valvole. Coloro semmai che intendano usare per le due valvole miniatura due zoccoli ordinari, invece che due zoccoli di tipo adatto ad essere montati sul pannello senza fori passante ma preferiranno impiegare zoccoli convenzionali, avranno da eseguire una coppia di fori anche per questi due organi, tenendo comunque presente che così facendo dovranno anche prevedere la esecuzione di alcune delle connessioni sulla faccia inferiore del pannello, e prevedere pertanto qualche altro foro per il passaggio dei fili. Una altra soluzione in questo senso, poi, che permetta l'impiego di zoccoli normali è quella di montare questi non direttamente su di una staffa ad angolo retto, in modo che le valvole, una volta inserite in essi si vengano a trovare con l'asse centrale non perpendicolare ma parallelo al piano sul quale giace il pannello di metallo.

Qualunque sia il sistema di applicazione delle valvole, gli zoccoli portavalvola sono i primi elementi da mettere a dimora sullo chassis; nel caso che essi siano del tipo che è stato usato nel prototipo, essi dovranno essere sostenuti ad una certa altezza rispetto al piano del telaio con un bulloncino munito di dado e controdado, sul quale sia stato anche fissato un pezzetto di tubicino di ottone o di ferro, nella funzione di spaziatore, allo scopo di trattenere lo zoccolo alla voluta altezza che deve essere quella sufficiente e necessaria perché le linguette di contatti, una volta piegati ad angolo retto verso la periferia dello zoccolo stesso, non possano più giungere in contatto con il metallo dello chassis, comunque in questo punto, sarà bene prevedere anche un disco di materiale isolante quale la fibra o la bachelite di diametro pressoché doppio di quello dello zoccolo, che applicato sul pannello di metallo al disotto dello zoccolo stesso, impedisca qualsiasi contatto incidentale. Al momento di mettere a dimora e di ancorare definitivamente gli zocco-

Schema costruttivo

li, prima di stringere a fondo le viti, si abbia l'avvertenza di ruotare gli zoccoli stessi, sino a che questi si vengano a trovare con i contatti nell'orientamento visibile nella fig. 4 dato che in questa posizione la esecuzione del montaggio elettrico al complesso, risulterà alquanto semplificata.

Successivamente si mettono a dimora le altre parti, fissandole definitivamente, seguendo la disposizione illustrata nello schema costruttivo, nella quale è possibile rilevare una specie di simmetria, giustificata dalla effettiva simmetria che si riscontra nello schema elettrico nel circuito di controfase; semmai, in questa fase della costruzione sarà preferibile lasciare non montato, il trasformatore di uscita, T2, dato che in questo modo sarà disponibile un contingente maggiore di spazio utilissimo per le lavorazioni e per l'applicazione delle connessioni del montaggio.

Tutte le parti, in genere si fissano con bulloncini da 6 mm. e della sezione di 6/32, del tipo stampato con testa tonda in ferro ottonato, naturalmente muniti di dado e di rondella contro lo svitamento.

A questo punto potrà procedere la esecuzione delle connessioni elettriche, rilevabili dal piano costruttivo della fig. 4. Per quanto le lunghezze dei conduttori, non siano critiche dato che si ha a che fare con circuiti percor-

si da frequenze relativamente basse e sulle quali ben poca influenza possono avere le induttanze dei conduttori, tuttavia sarà sempre bene effettuare le connessioni stesse ben diritte e possibilmente simmetriche; ogni volta che ciascuna di queste connessioni sia stata eseguita sarà conveniente controllarla e quindi fare un segno con una matita colorata, sullo schema nel tratto corrispondente alla connessione stessa, come promemoria, ossia per evitare che in seguito l'attenzione abbia a posarvisi più sopra.

Per prima cosa si eseguono le connessioni relative a tutte le masse e tutti i ponticelli; si provvede ad esempio, ad unire con un ponticello i piedini 1 e 7 di ciascuna valvola, in quanto questi piedini corrispondono alle estremità del filamento e dato che nel nostro caso, i filamenti stessi debbono essere alimentati con una tensione di 1,5 volt, le due sezioni di ogni filamento debbono essere collegate in parallelo, l'altro conduttore, rappresentato dal piedino n. 5 è quello che in origine faceva capo alla presa centrale del filamento. Da porre una particolare attenzione al fatto che in questo montaggio su di un solo piano ossia dalla stessa parte sulla quale sporgono le valvole, si guarda dall'alto, alla faccia superiore degli zoccoli portavalvola, e pertanto, la numerazione dei contatti agli zoccoli stessi, avviene in senso opposto a quello nel quale avviene se si guardano gli zoccoli dal disotto, in pratica pertanto la numerazione stessa avviene in senso antiorario.

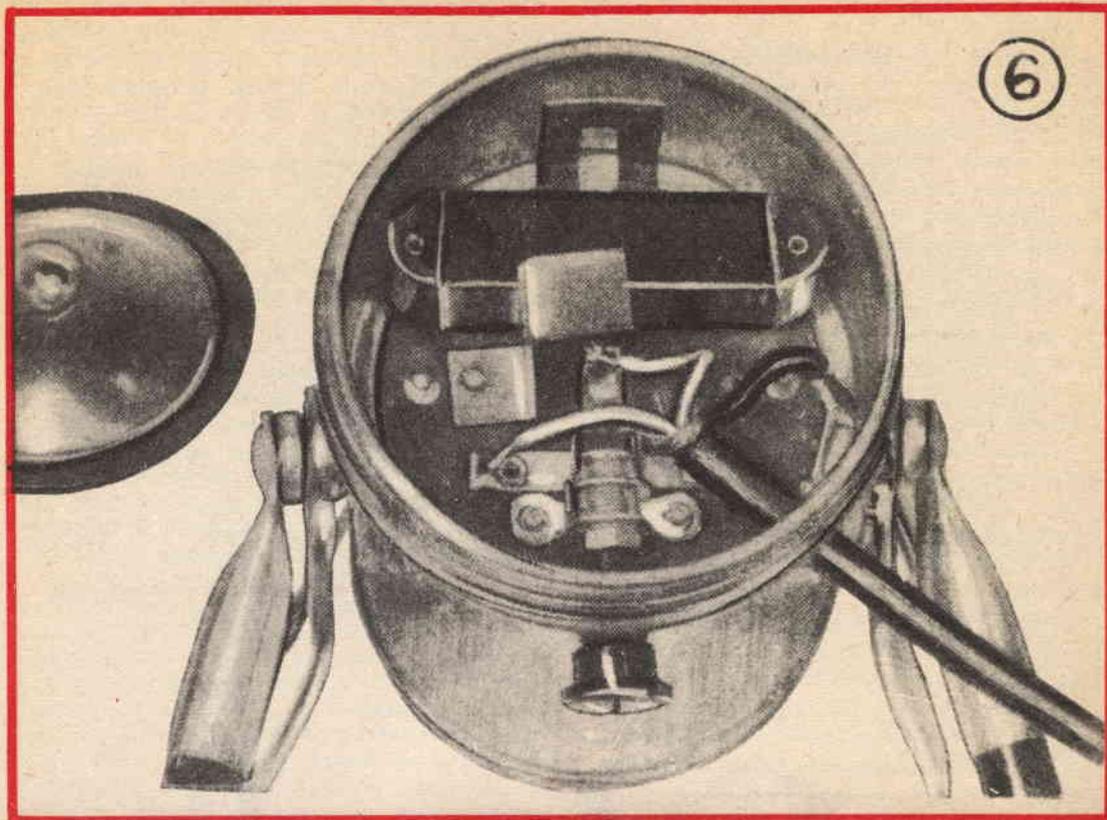
Connessioni alla spina quadripolare P2, da inserire nell'attacco SO1 e che viene posto alla estremità del cavetto quadripolare di connessione dell'apparecchio elettronico al complesso della lampada

La presa da pannello a quattro contatti (ottima quella che si usa in genere per collegare un altoparlante elettrodinamico), e formata da quattro contatti tre dei quali raggruppati, ed il quarto, disposto in posizione simmetrica, e distanziato al margine opposto dello zoccolo, di attacchi come questo, è naturalmente disponibile la presa femmina che si monta sul pannello, ed una spina, che è invece collegata alla estremità del cavetto multiplo. Per la facilità del montaggio sarà conveniente stabilire anche una numerazione dei contatti di questo attacco, seguendo possibilmente lo stesso ordine che è stato indicato nello schema elettrico della fig. 2 e nel piano costruttivo della fig. 4. Si incomincia dunque con il collegare il terminale n. 4 dell'attacco, con il contatto n. 1, messo a massa, dello zoccolo della valvola V2, poi si collegano insieme i due contatti centrali 1 e 4 dell'interruttore generale bipolare S1 e si connettono al terminale n. 7 collegato alla massa dello zoccolo della valvola V1. Non è necessario stabilire una vera connessione per la massa, in quanto a questa provvede il contatto esterno non isolato del jack J1, come lo indica lo schema elettrico, dato che questa connessione avviene automaticamente al momento della messa a dimora del jack stesso.

Per completare i collegamenti del circuito di filamento delle valvole, si fa partire un filo dal contatto n. 2 della piccola striscia di ancoraggi e le si fa giungere al contatto, n. 2 dell'interruttore generale S1; indi, si collega il contatto n. 1 della striscetta di ancoraggi al contatto corrispondente al piedino 5 della valvola V1 ed un filo partente dallo stesso punto si fa giungere anche al contatto corrispondente al piedino 5 della valvola V2.

Il trasformatore microfono deve avere uno dei terminali dell'avvolgimento di bassa impedenza, collegato al contatto corrispondente alla laminetta isolata centrale del jack J1 e l'altro terminale del primario stesso, deve essere collegato al contatto n. 3 dell'attacco multipolare SO1.

Nello stesso tempo, si collega anche la presa centrale dell'avvolgimento ad alta impedenza del trasformatore microfonico, ugualmente al contatto n. 3 dello attacco SO1. Si collega poi uno dei terminali dell'avvolgimento di alta impedenza del già citato trasformatore al contatto corrispondente al piedino 4 dello zoccolo di V1 e l'altro terminale dell'avvolgimento del trasformatore, l'unico cioè rimasto senza alcuna connessione al contatto corrispondente al piedino n. 4 della valvola V2

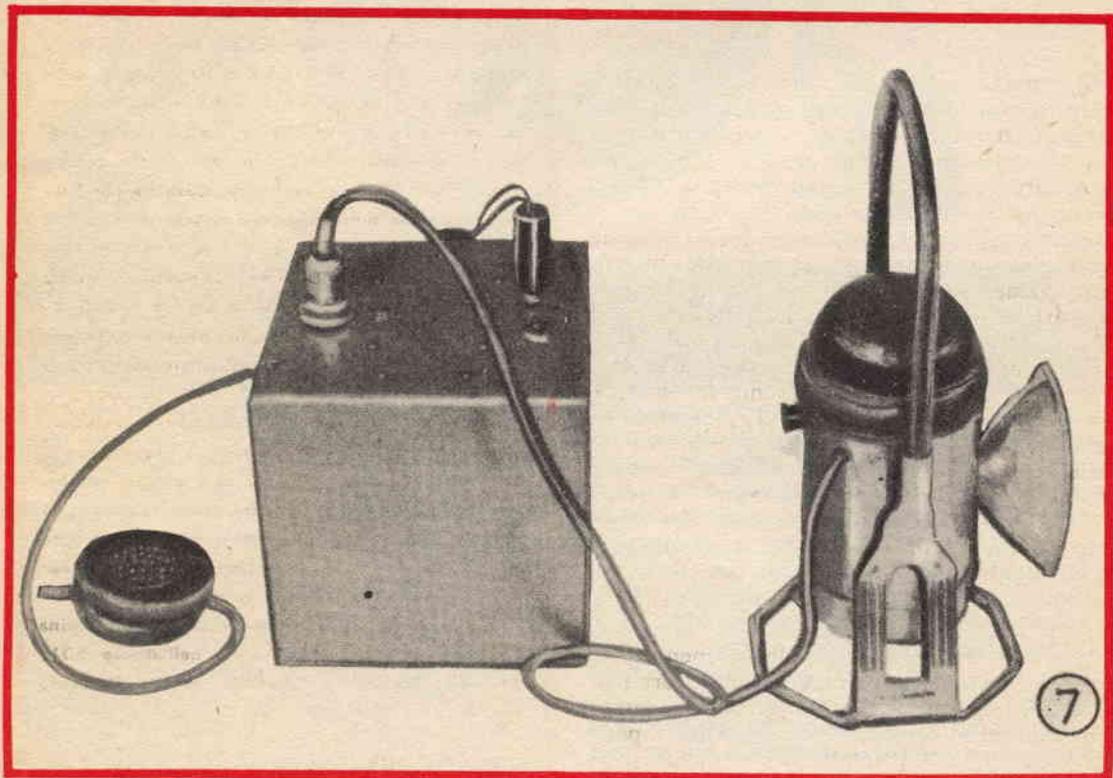
A questo punto sarà giunto il momento di avviare la esecuzione delle connessioni interessate alla tensione elevata che serve per le alimentazioni anodiche. Si eseguono pertanto le necessarie connessioni tra la striscetta di ancoraggi di maggiori dimensioni ed i con-

Parziale veduta delle connessioni dei vari conduttori del cavetto quadripolare, alla lanterna modificata: è importante accertare che la polarità della batteria della lanterna stessa sia rispettata, in quando la sua tensione deve essere inviata al complesso elettronico, del quale alimenta le griglie controllo ed eccita il microfono

tatti dei due zoccoli di V1 e di V2 nonché ai contatti dell'attacco multiplo SO1. Si installa quindi il trasformatore di uscita T2, mettendola a dimora nella posizione che è facilmente rilevabile dalla fig. 4 e si eseguono su di esso, le connessioni necessarie: i terminali estremi dell'avvolgimento primario, ossia di quello ad alta impedenza, si collegano rispettivamente uno al contatto del piedino n. 6 della V1 ed uno al contatto corrispondente al piedino n. 6 della V2. Il conduttore relativo alla presa centrale dell'avvolgimento ad alta impedenza del trasformatore in questione, si collega alla striscetta di ancoraggi più grande, effettuando se necessario il prolungamento del filo stesso, nel caso che questo nelle sue dimensioni iniziali sia troppo corto ed insufficiente.

I terminali dell'avvolgimento a bassissima impedenza, che deve essere collegato originariamente alla bobina mobile dell'altoparlante sono in genere contrassegnati con la guaina isolante di colore nero, in ogni caso, sarà facile individuarli con un ohmetro qualsiasi, che sia in grado di effettuare qualche misurazione di valori molto bassi di resistenza: tali terminali in ogni modo sono quelli che vanno collegati ai contatti n. 1 e 2, dell'attacco multipolare SO1.

Nella fig. 5, sono illustrate le connessioni alla spina quadripolare che è sistemata alla estremità del cavetto e che deve essere inserita, al momento dell'uso, nella presa multipla contrassegnata nelle illustrazioni, con SO1.

A questo punto si potrà affrontare le operazioni di modifica da attuare sul complesso della lanterna da usare in congiunzione con il complesso elettronico illustrato negli schemi elettrico e pratico della fig. 2 e 4; si comincia con l'eseguire nella custodia della batteria della lanterna stessa, un foro del diametro di 8 mm. circa, che si guarnisce con un

gommino passafilo ed attraverso il quale deve essere appunto fatto passare il cavetto quadripolare delle connessioni elettriche, e destinato ad avere alla sua estremità opposta, la spinetta che va inserita nell'attacco multiplo SO1. Le connessioni da eseguire in questa sede sono le seguenti; il filo che parte dal contatto n. 1 della spina e dell'attacco mutiplo va collegato internamente, al cavetto che fa invece capo al contatto n. 3. Il cavetto che fa capo al contatto n. 1 dell'attacco, va collegato nell'interno della lanterna, al conduttore che va ad un polo della lampadinetta della lanterna stessa ed al tempo stesso è collegato anche al contatto dell'interruttore. Il conduttore collegato al contatto n. 4 dell'attacco, va collegato sia alla massa generale della lanterna stessa e sia al polo positivo della pila di alimentazione di essa, nonché, anche al restante contatto della lampadinetta. Infine nell'interno della lanterna, il cavetto che risulta collegato al contatto n. 3 dell'attacco, va connesso al terminale dell'interruttore opposto a quello al quale è stata fatta la connessione precedente ed in particolare, la connessione va fatta al terminale al quale fa anche capo il polo negativo della piletta di alimentazione. Ciò che è importante per il buon funzionamento del complesso, (non bisogna infatti dimenticare che la pila di alimentazione della lanterna serve anche per fornire la tensione di eccitazione del microfono a carbone nonché a fornire la tensione negativa per la polarizzazione delle griglie controllo delle due valvole) è il fatto che il negativo di questa pila risulti collegato alla presa centrale dell'avvolgimento ad impedenza alta del trasformatore che adempie alla funzione di trasformatore microfonico, mentre il positivo della pila sempre della lanterna deve risultare in connessione con il polo negativo della batteria di alimentazione del filamento delle valvole da 1,5 volt e della batteria di alimentazione anodica delle valvole stesse, a 135 volt.

Come si presenta il complesso di trasmettitore vero e proprio, lanterna modificata e microfono, nel suo insieme. Per la lanterna per una portata massima è bene usare lampadinette con filamento focalizzato e riflettore perfettamente argentato, se possibile deve essere effettuato con la massima cura il puntamento e la messa a fuoco del fascio luminoso.

Ove pertanto questo sia necessario si dovrà apportare qualche modifica alla lanterna stessa, per fare in maniera che la polarità della pila di alimentazione di essa sia tale per cui il suo polo positivo sia collegato alla massa generale, ad ogni modo, qualora questo occorra, si potrà attuare semplicemente con qualche piccola modifica ai contatti elettrici che sono collegati ai terminali della pila di alimentazione o nel caso particolare al positivo del primo ed al negativo dell'ultimo, della serie di quattro elementi a torcia che sono collegati in serie, per l'ottenimento della tensione di 6 volt.

Ammesso che le connessioni relative alle modifiche da apportare alla lanterna siano esatte, la lampada dovrà essere ancora in grado di funzionare come in precedenza, a questo punto sarà da fare scattare l'interruttore della lanterna stessa, per trovare quale sia la posizione di esso, nella quale la lampadina della lanterna risulti spenta e quindi si farà, in corrispondenza di tale posizione un segno di riferimento per essere certi di ritrovarla quando in seguito ciò sia necessario.

Si rimonta dunque la lanterna e si inserisce la spina con la quale termina il cavetto multipolare che si diparte da questa, nell'attacco multiplo dell'apparecchiatura elettronica, vale a dire con l'attacco contrassegnato nelle illustrazioni con SO1. In queste condizioni si dovrebbe avere la accensione della lampada stessa, a patto che le batterie di alimentazione siano in ordine ed abbastanza cariche; per spegnere la lampada stessa si tratterà di sfilare dall'attacco SO1, la spina quadrupla del cavetto proveniente dalla lanterna (il motivo di quanto accade, sta nel fatto che il circuito di alimentazione della lampada della lanterna comprende in serie con la batteria, anche l'avvolgimento a bassa impedenza del trasformatore di uscita T2 che è inserito in circuito per mezzo dei contatti 1 e 2 della spina e dell'attacco). Quindi se la spina viene sfilata, manca la continuità nel circuito stesso e la lampadina stessa si spegne.

Dopo di che le batterie di alimentazione dell'apparato elettronico del trasmettitore possono essere collegate al loro posto, controllandone scrupolosamente la polarità, specie nel caso di quelle anodiche che debbono risultare in serie, pena il mancato funzionamento dell'apparato o qualche inconveniente difficilmente riparabile.

Si scatta dunque l'interruttore generale del complesso elettronico, nella posizione di acceso, e possiamo così effettuare una prova sicura del funzionamento della intera apparecchiatura, soffiando o fischiando dinanzi al microfono, si dovrà notare delle variazioni anche abbastanza profonde, della luminosità prodotta dalla lampada e questo sarà un indice sufficiente che la intensità luminosa del fascio che viene modulata dal segnale audio del-

Elenco parti

B1 - Batteria a secco a torcia da 1,5 volt; B2 - Tre batterie anodiche da 45 volt ciascuna collegate in serie, con presa sulla seconda per ottenere oltre alla tensione massima di 135 volt, anche la tensione intermedia, di 90 volt; J - Jack normale o miniatura, isolato, bipolare; SO1 - Attacco femmina quadripolare da pannello o da chassis, di quello usato per la connessione dell'altoparlante alle radio; P1 - Spinetta bipolare normale, di tipo adatto ad inserirsi nel jack J1; T1 - Trasformatore di uscita per controfase, per valvola 6N7 o comunque ad alta impedenza, usato in connessione invertita ossia con il primario nella funzione di secondario ed il secondario a bassa impedenza, nella funzione di primario microfonico; T2 - Trasformatore uscita per valvola 6N7 o simile, piccole dimensioni usato normalmente con il primario ad alta impedenza sui circuiti di placca delle due valvole ed il secondario a bassa impedenza collegato in serie al circuito della lampada della lanterna; S1 - Interruttore a levetta a scatto, bipolare uno scatto, da pannello; V1, V2, - Valvole pentodo miniatura a batteria tipo 3A4 munite di zoccolo a sette piedini in ceramica; Custodia per l'apparecchio delle dimensioni non critiche di mm. 150 x150, in metallo; Tre spinette o bottoniere per attacco alle batterie anodiche; Microfono a carbone a bassa resistenza, possibilmente di grandi dimensioni per una maggiore dissipazione della nergia della eccitazione; Striscetta ancoraggi a due posti; Striscetta ancoraggi a 5 posti; Lanterna portatile a raggio potente e concentrato, preferibilmente con focalizzazione regolabile, con lampadina e batterie da 6 volt; nel caso che la modulazione fonica della luminosità della lampada sia positiva, ossia tenda ad aumentare la luminosità stessa, conviene usare una lampada da 8 volt, con una batteria del tipo sopra citato; Cavetto quadripolare sottogomma, per connessione, con spina quadripolare adatta ad inserirsi nell'attacco SO1; Gommino passafilo a tenuta di acqua; Minuteria meccanica ed elettrica.

la voce o del rumore che comunque viene prodotto dinanzi al microfono. Da notare che le variazioni della luminosità possono aversi in due maniere: o con diminuzione della luminosità stessa, rispetto alla luminosità basica che la lampada presenta in assenza di segnale, oppure con aumento della luminosità in questione rispetto a quella di base, condizione questa che si verifica quando la tensione del segnale audio, indotta sul secondario del trasformatore di uscita, T2, si viene assommare alla tensione di alimentazione della lampada, prodotta dalla batteria di 6 volt.

Si fa notare che questo tipo di variazione della luminosità, è quella che consente dei risultati migliori, agli effetti della portata della apparecchiatura di comunicazione; d'altra parte, non è da trascurare che in queste condizioni, la lampada risulta assai più sollecitata, dato che a volte viene percorsa da tensione che sono del cinquanta per cento, maggiori di quella del suo funzionamento nominale, per questo, può accadere che il voltaggio sia tale da determinare la bruciatura della lampadina, specialmente quando il segnale audio trasmesso sia di livello molto elevato; per evitare comunque la frequente bruciatura della lampadina, basterà installare sulla lanterna una lampada di tipo adatto ad una tensione che sia un paio di volte maggiore di quella che in genere la batteria di alimentazione della lanterna stessa eroga: in pratica, se la tensione della batteria è di 6 volt totali, come nel nostro caso, la lampadina dovrà essere approvvigionata per una tensione di lavoro di 8 volt; in tale caso, pur emettendo essa, anche se alimentata con 6 volt, un raggio sufficientemente potente ed in grado di raggiungere una portata adeguata, non tenda a bruciarsi nei picchi della modulazione.

In ogni caso, ove si preferisca che le variazioni della luminosità, avvenga sotto forma di diminuzioni, basterà invertire i soli collegamenti dei due terminali del secondario a bassa impedenza del trasformatore di uscita.

E per finire un cenno sulla scelta delle lampadine da usare nel trasmettitore: esse debbono essere del tipo con filamento abbastanza sottile, in modo da avere una inerzia termica minima e quindi rispondere prontamente alle modulazioni della voce, però debbono avere una considerevole potenza, in maniera che il raggio di luce da esse prodotto, possa raggiungere delle portate massime; con una lampadinetta da qualche watt, montata in un buon riflettore, pulitissimo e coperto con un cristallo altrettanto pulito, sarà possibile ottenere un fascio luminoso di sufficiente potenza, ancora utilizzabile anche alla distanza di un chilometro, consentendo quindi delle comunicazioni appunto a queste distanze. Nel caso che il riflettore sia con messa a fuoco variabile, sarà bene volta per volta, regolarlo, in modo da ottenere nel punto nel quale si trova, il posto ricevente, un punto luminoso quando più possibile concentrato e potente controllando la cosa con un binocolo.